

# आकाशदर्शन का आनंद



संकेश पोपली

प्रकाशक

## विज्ञान प्रसार

ए 50 इंस्टीट्यूशनल एरिया,

सेक्टर 62, नौएडा 201307, उ.प्र.

पंजीकृत कार्यालय : टेक्नोलॉजी भवन, नई दिल्ली-110016

फोन : 0120 2404430-31, फैक्स : 0120 2404437

ई-मेल : [info@vigyanprasar.gov.in](mailto:info@vigyanprasar.gov.in)

इंटरनेट : <http://www.vigyanprasar.gov.in>

## आकाशदर्शन का आनंद

लेखक : राकेश पोपली

संपादक : डॉ. नरेन्द्र सहगल

कापीराइट © विज्ञान प्रसार

सर्वाधिकार सुरक्षित

प्रथम संस्करण : 1995

पुनर्मुद्रण : 2006, 2009

ISBN : 81-7480-010-7

मूल्य : 35.00 रुपए

वीरेन्द्र प्रिंटर्स, 2216, हरध्यान सिंह रोड, करोल बाग, नई दिल्ली-5 द्वारा मुद्रित।

दूरभाष : 28754071, 28755275

## कहाँ क्या ?

प्राक्कथन	9
अपनी बात	11
शिक्षकों / अभिभावकों से	13
आकाश-दर्शन के लिए कुछ गुण	15
आकाश में जगमगाते रत्न : प्रागैभिक पश्चिचय	17
प्रकल्प	26
1. सूर्य का चित्र बनाना	27
2. छाया को मापना	29
3. धूपघड़ी बनाना	31
4. चंद्रमा की कलाओं को देखना	33
5. बादलों की दूरी और गति	35
6. सूर्य कितना बड़ा है ? और चंद्रमा ?	37
7. चंद्र-ग्रहण को देखना	39
8. सूर्य-ग्रहण को देखना	41
9. ग्रहों को पहचानना	45
10. नक्षत्रों और तारों को पहचानना	47
11. ध्रुव तारे को पहचानना	53
12. आकाश-गंगा आदि को देखना	54
13. तारों को गिनना	56
14. कोणमापी बनाना	58
15. चाँद-तारों की ऊँचाई मापना: अक्षांश मापना	59
16. कोणमापी द्वारा भवन की ऊँचाई मापना	60

17. तारों का घूमना देखना	62
18. प्रदर्शन	64
18. पृथ्वी, चंद्रमा आदि की गति का प्रदर्शन	65
19. नक्षत्र-दर्शक से नक्षत्र देखना	69
20. चंद्रमा की कलाओं, चंद्र-ग्रहण और सूर्य-ग्रहण का प्रदर्शन	71
21. परिशिष्ट	74

आभार :

श्री उमेश मेहता (सजा)  
 श्री लल्लन प्रसाद (आलोक-चित्र)  
 श्री प्रेमनाथ महतो (कार्यालय सहायता)  
 साइ कंप्यूटर्स (कंपोजिंग)  
 श्रीमती रमा पोपली  
 डा० निरुपमा राघवन  
 डा० अशोक सिनहा  
 श्री जी० वी० एस० आर० प्रसाद  
 डा० वी० के० सिन्हा  
 डा० मिथिलेश कांति  
 श्रीमती माला वर्मा  
 अभिमन्यु  
 किमलय विद्या मंदिर की शिक्षिकायें तथा बच्चे  
 राजकीय वुनियादी मध्य विद्यालय, मेसरा, के मुख्यध्यापक एवं शिक्षक  
 छोटानागपुर शिक्षा संस्थान के आचार्य एवं कार्यकर्ता  
 विड़ला प्रौद्योगिकी संस्थान  
 राष्ट्रीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संचार परिषद

लेखक

## प्राक्कथन

यह पुस्तिका उन प्रकाशनों में से एक है जो विज्ञान प्रसार द्वारा वर्ष 1995 में होने वाले पूर्ण सूर्यग्रहण के अवसर पर सभी आयु के बच्चों के लिए तैयार किये गये हैं। कुल मिलाकर प्रयास यह किया गया है कि सरल भाषा में, रोचक ढंग से, ग्रहण-विषय से सीधा और दूर-नज़दीक का सम्बन्ध रखने वाले सभी महत्वपूर्ण पहलुओं वारे बताया जाये और ठीक से समझाया जाये। यही नहीं, बच्चों के जिज्ञासु मन में उठने वाले बहुत से प्रश्नों के उत्तर भी इन प्रकाशनों में पाठकों को मिलेंगे।

इन प्रकाशनों के लिये अवसर चाहे सूर्यग्रहण का रहा हो लेकिन इनमें सम्मिलित सामग्री या ज्ञान की उपयोगिता ग्रहण की घटना तक ही सीमित नहीं; उसके बाद भी बनी रहेगी।

खगोल-विज्ञान विषय पर हिन्दी में मौलिक रचनायें बहुत कम देखने में आती हैं। इस दिशा में डा० राकेश पोपली की इन रचनाओं का अपना अलग महत्व है और उनका यह प्रयास सराहनीय है। इन पुस्तिकाओं में सम्मिलित अधिकतर चित्र/ग्राफिक्स विशेष रूप से इन्हीं रचनाओं के लिये बनाये गये हैं।

पाठकों से अनुरोध है कि वे अपनी प्रतिक्रियायें, सुझाव इत्यादि अवश्य हमें लिख भेजें।

नरेन्द्र सहगल

## अपनी बात

प्यारे बच्चो,

आकाश में चमकते हुए सूरज-चाँद-तारों की दुनिया कैसी अनोखी है ! तुम्हें याद हो या न हो, बहुत छोटी आयु से ही तुमने “चंदामामा को खुशी और आश्चर्य के साथ निहारा होगा; उसके साथ बातें की होंगी। शायद कभी चाँद को पकड़ने की ज़िद भी की होगी। सूरज के उगने और “घर जाने” के बारे में अनेकों प्रश्न पूछ कर बड़ों को हैरान किया होगा, और टिमटिमाते तारों के संसार के बारे में आश्चर्य किया होगा। स्कूल जाने पर तुमने अपनी पाठ्य-पुस्तकों में भी सूर्य, चंद्रमा, ग्रहों, तारों आदि के बारे में पढ़ा होगा। परंतु क्या तुमने आकाश को ध्यान से देखा है? क्या तुमने बहुत-से तारों और ग्रहों को पहचाना है? क्या तुमने इनको गिना है? तारों के समूह(नक्षत्र), जो बिच्छू, सप्तर्षि आदि की आकृतियाँ बनाते हैं, उनको पहचाना है? क्या तुमने स्वयं घूम कर देखा है कि पृथ्वी कैसे घूमती है और चंद्रमा कैसे चलता है? क्या तुमने कभी माप कर देखा है कि सूर्य



और चंद्रमा कितने बड़े हैं?

यह सब स्वयं करने और देखने की तुम्हारी इच्छा तो अवश्य हुई होगी। शायद तुम्हें यह सब करना असंभव लगता हो। शायद तुम यह सोच कर हैरान हो कि तुम्हारे पास या तुम्हारे विद्यालय में कोई विशेष सामान नहीं है। इसमें निराश होने की कोई बात नहीं है। सामग्रियों और उपकरणों के बिना भी तुम बहुत कुछ कर सकते हो। वास्तव में सबसे बड़ी सामग्री तो है तारों - भरा आकाश, सूरज-चाँद, ग्रह, आदि, जो हर जगह से देखे जा सकते हैं। यदि तुम किसी गाँव में रहते हो, तब तो और भी अच्छी बात है, क्योंकि वहाँ हवा साफ़ होगी और रात में बत्तियों की चकाचौंध भी नहीं होगी। और हाँ, कुछ उपयोगी सामग्री तो तुम अपने हाथों से भी बना सकते हो। इस पूरे कार्य में यह छोटी-सी पुस्तिका तुम्हारी मदद करेगी। यदि तुम दो-तीन बच्चे टोली बना कर काम कर सको, और तुम्हारे शिक्षक या कोई और जानकार तुम्हारी मदद कर सकें, तो और भी अच्छा है।

इस पुस्तिका के शुरु में थोड़ी-सी महत्वपूर्ण जानकारी दी गई है, ताकि तुम्हें याद आ जाए कि आकाश में चमकने वाले पिंड क्या हैं। परंतु पढ़ने से अधिक यह करने की पुस्तक है। तुम्हें आकाश को देखना है, कुछ चित्र बनाने हैं, कुछ खास बातें नोट कर लेनी हैं, कुछ वैज्ञानिक कार्य करना है। तो तैयार हो जाओ कुछ मजेदार गतिविधियों के लिए। इस संबंध में तुम्हारे सुझावों का स्वागत है।

लेखक

\*\*\*

## शिक्षकों / अभिभावकों से

हमारे देश में स्कूल-कॉलेज के विद्यार्थियों और सामान्यजनों के लिए विभिन्न स्तरों पर ऐसी पुस्तकों तथा सामग्रियों की आवश्यकता रही है, जिनकी मदद से वे आकाश को प्रत्यक्ष देखने, पहचानने और समझने का आनंद उठा सकें। यँ तो ये विद्यार्थी अपनी पाठ्य-पुस्तकों में सूर्य, चाँद, तारों, ग्रहों आदि के संबंध में काफी कुछ पढ़ते हैं। अक्सर इस बारे में इनके मन में बहुत-से प्रश्न उठते हैं, जिनका उत्तर देना प्रायः शिक्षकों और अभिभावकों के लिए कठिन हो जाता है। बहुत-सी बातें ऐसी हैं जिनके बारे में पढ़ने पर भी स्पष्टता नहीं आ पाती। यहाँ तक कि पृथ्वी कैसे घूमती है और उससे दिन-रात आदि कैसे होते हैं, ऐसी सरल बातों की भी कई बार सही कल्पना नहीं हो पाती। ऐसी समस्याओं का हल यही है कि एक तो बच्चे स्वयं पृथ्वी, चंद्रमा आदि बन कर इन सबकी गति को ठीक से समझें, और दूसरा, वे आकाश के पिंडों और घटनाओं को सही ढंग से देखें



और निष्कर्ष निकालें। यह सही है कि इससे प्रश्नों का अंत नहीं होगा, बल्कि और भी अधिक संख्या में, अधिक गहरे प्रश्न सामने आएंगे। यदि ऐसा होता है तो अपने श्रम को सफल समझना चाहिए क्योंकि ज्ञान-विज्ञान में इसी प्रकार प्रगति होती है।

प्रस्तुत पुस्तिका इसी आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए विशेष रूप से प्राथमिक विद्यालयों (कक्षा आठ तक) के विद्यार्थियों के लिए लिखी गई है। वैसे इसमें दी गई प्रायः सभी गतिविधियों को कक्षा पाँच तक के विद्यार्थी भी कर सकते हैं, परंतु कहीं-कहीं प्रकल्प / गतिविधि का ऐसा भाग हो सकता है, जिसे वे न कर पायें। ऐसे भागों पर ★ चिह्न लगा दिया गया है।

पुस्तिका में कुल सत्रह प्रकल्प और तीन प्रदर्शन दिये गये हैं। प्रकल्पों के लिए दो से चार विद्यार्थियों की टोलियाँ बनाना अच्छा रहेगा, जबकि प्रदर्शन में पूरी कक्षा एक साथ या 10-20 के समूहों में भाग ले सकती है। सभी गतिविधियों को बहुत सरल शब्दों में समझाया गया है। तो भी यह संभव है कि छोटे बच्चे अपने आप पढ़ कर निर्देशों को अच्छी तरह न समझ पायें। अतः शिक्षक / अभिभावक को मौखिक रूप से भी समझाना पड़ सकता है। आप अपनी ओर से कुछ जोड़ या घटा भी सकते हैं। समझाने के बाद अधिकतर प्रकल्प गृह-कार्य के रूप में बच्चों को दिये जा सकते हैं।

यदि ये क्रिया-कलाप आपने कभी न किये हों, तो पहले आप स्वयं ही करके देखें। हो सकता है इन गतिविधियों में आपको अपने बचपन के दिन फिर से जीने को मिल जाएँ। आपके अनुभवों तथा सुझावों का स्वागत है।

लेखक

\*\*\*

## आकाश-दर्शन के लिए कुछ गुर

जैसे हर खेल के नियम होते हैं, वैसे ही आकाश को देखने के भी कुछ नियम और कुछ गुर हैं। इनकी ओर ध्यान देने से तुम सुरक्षित रह कर आकाश-दर्शन का आनंद भी ले पाओगे और तुम्हारे काम में पूर्णता भी आएगी।

1. सूर्य की ओर दिन में कभी सीधे नहीं देखना चाहिए। यहाँ तक कि पानी में इसका प्रतिबिम्ब देखने से भी आँखें चुँधिया सकती हैं। धूप वाला काला चश्मा पहन कर भी नहीं देखना चाहिए और एकसरे वाली काली प्लेट में से भी नहीं। जब तक सही ढंग का फिल्टर न हो, दिन में सूर्य की ओर न देखना ही अच्छा है।
2. सूर्य-ग्रहण के दौरान भी सूर्य को उपयुक्त फिल्टर के बिना नहीं देखना चाहिए। हाँ, चंद्र-ग्रहण देखने में कोई हानि नहीं है।
3. उगते हुए और छिपते हुए सूर्य को देख सकते हैं, पर बहुत देर तक लगातार नहीं।
4. सूर्योदय या सूर्यास्त देखने के लिए ऐसा स्थान चुनना पड़ेगा, जहाँ से पूर्व या पश्चिम का क्षितिज साफ़ दिखाई दे।
5. चंद्रमा को यदि शुक्ल पक्ष (उजली रात) में देखना हो तो शाम के बाद देखा जा सकता है और यदि कृष्ण पक्ष में देखना हो तो देर रात में या भोर में (या सूर्योदय के बाद भी) देखा जा सकता है।
6. तारों को देखने के लिए काली रात अच्छी है। वरसात के दिनों में वैसे तो प्रायः बादल छाये रहते हैं, परंतु यदि वर्षा के बाद रात में आकाश साफ़ हो जाये, तो चाँद-तारे देखने के लिए बहुत अच्छा रहेगा क्योंकि हवा में

धूल नहीं रहेगी।

7. ध्रुव तारे को छोड़ कर कोई भी तारा ऐसा नहीं है, जो हर रात हर समय आकाश में एक ही जगह दिखाई दे। अन्य तारे पूर्व में उदय होकर पश्चिम में अस्त होते हैं। किसी भी तारे के प्रतिदिन उदय होने का समय एक नहीं है। कोई भी तारा हर दिन बीते दिन की अपेक्षा चार मिनट पहले उदय होता है।
8. तारों को अच्छी तरह देखने के लिए ऐसा स्थान चुनना चाहिए, जहाँ दूसरी कोई रोशनी न हो। हाथ में एक टार्च और यह पुस्तिका रखनी चाहिए, ताकि ज़रूरत पड़ने पर देख सकें। चित्र बनाने के लिए नोटबुक तथा पेंसिल भी रखनी चाहिए। इस पुस्तिका में नक्षत्रों के चित्र इस प्रकार बने हैं कि पुस्तिका खोल कर सिर के ऊपर रख कर देखने से दिशाएँ सही दिखाई देंगी।
9. यदि छत पर चढ़ कर तारे देखने की सोचें, तो ध्यान दें कि छत पर ऊँची मुँडेर है या नहीं। यदि नहीं है तो सुरक्षा के लिए किसी वयस्क को साथ रह कर ध्यान देना चाहिए।
10. ग्रहों में शुक्र को देखना बहुत आसान है। बृहस्पति, मंगल और शनि को देखना भी आसान है, पर बुध को देखना कुछ कठिन है। इन्हें खोजने के लिए पहले से इस पुस्तक में या किसी विज्ञान-पत्रिका में देख कर मालूम कर लेना चाहिए कि कौन-सा ग्रह किस महीने में कहाँ स्थित होगा।

\*\*\*

## आकाश में जगमगाते रत्न: प्रारंभिक परिचय

आकाश में, चाँद - तारों की दुनिया में, प्रकृति के कितने रहस्य छिपे हैं ! सूर्य हर रोज़ सुबह उगता है; शाम को छिप जाता है। चंद्रमा कभी शाम को ही दिखाई पड़ जाता है, कभी देर रात में उगता है, और कभी-कभी तो सुबह के उजाले में भी सफ़ेद-सा दिखाई दे जाता है। इतना ही नहीं, यह कभी छोटा और कभी बड़ा हो जाता है। जहाँ तक तारों की बात है, पहले-पहल तो सभी तारे एक-से लगते हैं, जैसे मेले की भीड़ में सब कोई एक जैसे दिखाई देते हैं। पर यदि आसमान को रोज़-रोज़ देखा जाये, ध्यान से देखा जाये, तो अलग-अलग तारों और ग्रहों की पहचान होने लगती है, उनसे दोस्ती होने लगती है, और उनके हाल-चाल भी मालूम होने लगते हैं। कोई तारा या ग्रह लाल रंग लिये हुए है, तो कोई सफ़ेद है। कोई दीप्ति के वैभव से प्रफुल्लित है, तो कोई मंद-मंद मुस्काता है। और फिर, आकाश में कुछ तारे मिल कर मछली, हल आदि तरह-तरह की आकृतियाँ बनाते दीखते हैं। अब तुम भी आकाश में रहने वाले इन सभी मित्रों से मिलने और खेलने को ललचा रहे होगे। तो आओ, पहले शब्दों और चित्रों में ही तुम्हें इस झिलमिल संसार की छोटी-सी सैर पर ले चलें।

### सूर्य

यह प्रखर आग का विशाल गोला है, जो हमारी पृथ्वी से लगभग 15 करोड़ किलोमीटर दूर है। सूर्य के भीतर जो 'आग' है, वह लकड़ी, कोयले, किरासन या गैस की आग नहीं, परमाणु-ऊर्जा है। इसका भीतरी तापमान लाखों-करोड़ों डिग्री है, और सतह का तापमान 6000 डिग्री सै० है, अर्थात् यह बहुत ही गर्म है। इसकी सतह से विशाल, गर्म लपटें उठती हैं,



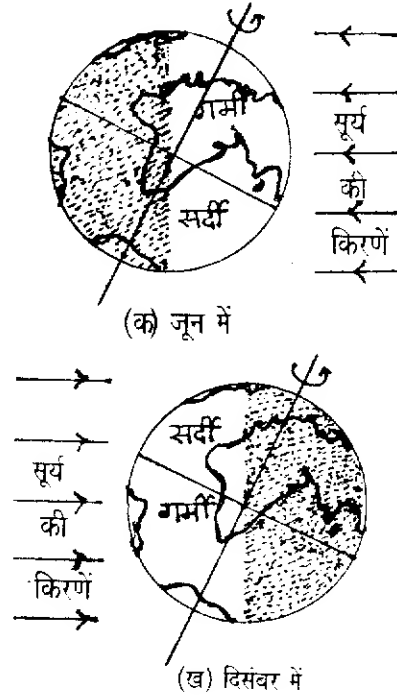
चित्र 1: सूर्य



जो सूर्य के भीतरी भाग की चकाचौंध में दिखाई नहीं देती। परंतु पूर्ण सूर्य-ग्रहण के समय, जब चंद्रमा बीच में आकर सूर्य के केंद्रीय भाग को ढक लेता है, तब सूर्य का चमकता प्रभामंडल देखते ही बनता है। सूर्य अपनी धुरी पर लगभग 25 दिन में एक बार घूमता है।

### पृथ्वी का घूमना

सूर्य, चाँद, तारे, आदि सभी प्रतिदिन पूर्व में उदय और पश्चिम में अस्त होते हैं। इसका कारण यह है कि पृथ्वी प्रतिदिन एक बार अपनी धुरी पर लट्टू की भाँति घूम रही है। किसी भी समय जो देश सूर्य की ओर होते हैं, वहाँ दिन होता है, और दूसरी ओर के देशों में रात होती है। साथ ही पृथ्वी सूर्य के गिर्द चक्कर भी लगाती है, यानी परिक्रमा करती है : एक चक्कर पूरा करने में एक वर्ष लगता है। पृथ्वी की धुरी (उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों को जोड़ने वाली रेखा) इसकी कक्षा वाले समतल के लंब की ओर नहीं, बल्कि इससे  $23\frac{1}{2}$



डिग्री झुकी हुई है। अतः सूर्य की चित्र 2: पृथ्वी दिन-रात और गर्मी-सर्दी परिक्रमा के दौरान एक स्थिति ऐसी आती है, जब उत्तरी गोलार्ध के देशों में गर्मी और दक्षिणी देशों में सर्दी होती है। छः महीने बाद स्थिति उल्टी हो जाती है। यही कारण है कि सूर्य प्रतिदिन ठीक एक ही दिशा से उगता नहीं दीखता: सर्दियों में अपेक्षाकृत थोड़ा-सा दक्षिण से उगता है और कुछ दक्षिण से होता हुआ ही पश्चिम की ओर जाता है। गर्मियों में इससे उल्टा होता है।

पृथ्वी से सूर्य की ओर यदि एक सीधी रेखा खींची जाये, तो यह रेखा सूर्य

के पाग होती हुई दूर के किन्हीं तारों की ओर जाएगी। वर्ष के विभिन्न महीनों में यह रेखा विभिन्न तारों की ओर संकेत करेगी। हम कहते हैं कि तारामंडल में सूर्य की स्थिति बदलती रहती है, या सूर्य विभिन्न राशियों से गुजरता है। यही कारण है कि किसी भी तारे के उदय या अस्त होने का समय वर्ष-भर समान नहीं रहता, बल्कि प्रतिदिन चार मिनट आगे बढ़ता जाता है। प्रतिमास तारे के उदय होने का समय 120 मिनट यानी दो घंटे पहले आ जाता है और बारह महीनों में चक्र पूरा हो जाता है।

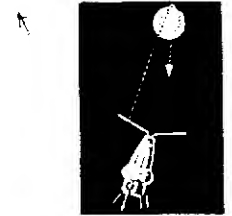
### चंद्रमा

चंद्रमा चट्टानी पदार्थ से बना एक गोल पिंड है, जो पृथ्वी से कोई चार लाख किलोमीटर दूर है। यह पृथ्वी के गिर्द इस प्रकार घूमता है कि इसकी सतह का एक ही भाग सदा पृथ्वी की ओर रहता है। इसी भाग पर खरगोश-जैसी आकृति बनी हुई दिखाई देती है। चाँद की दूसरी ओर की सतह कैसी दीखती है, यह किसी को मालूम न था। वह तो जब 1959 में रूसी अंतरिक्षयान लूनिक 3 ने चंद्रमा के पीछे की ओर जाकर फोटो खींच लिये, तभी लोग देख पाये। चंद्रमा पर चट्टानें हैं, पहाड़ और घाटियाँ हैं। पर वहाँ न हवा है, और न पानी ही। इसलिए पेड़-पौधे, पशु-पक्षी आदि भी नहीं हैं। यानी वहाँ जीवन नहीं है।

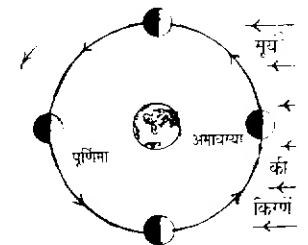
चंद्रमा का आकार 15 दिन बढ़ता है और 15 दिन घटता है। यह चक्र लगभग 30 दिन में पूरा हो जाता है, अर्थात् एक पूर्णिमा से दूसरी पूर्णिमा तक इतना समय लगता है। परंतु यदि तुम



चित्र 3: चंद्रमा



चित्र 4: चाँद की दृश्य और का चित्र खींचना लूनिक-3

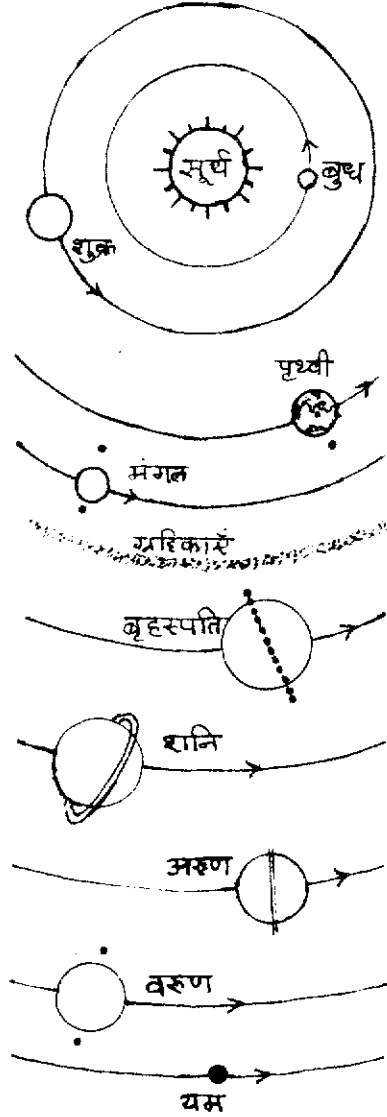


चित्र 5: चंद्रमा की कलाएँ

चंद्रमा पर जा पहुँचो तो पाओगे कि इसका आकार वास्तव में बड़ा-छोटा नहीं होता। फिर यहाँ से देखने पर ऐसा क्यों लगता है? बात यह है कि चंद्रमा में अपना प्रकाश नहीं है; यह सूर्य के प्रकाश से चमकता है। सूर्य की धूप जिस दिशा से आ रही हो, उस ओर का आधा भाग उजला होगा और शेष आधा काला होगा। हम जब पृथ्वी से देखते हैं तो कभी उजला वाला भाग हमारे सामने पड़ता है, कभी काला, और कभी इन दोनों के बीच की कोई स्थिति होती है, जैसे चित्र में दिखाया गया है।

### ग्रह

आकाश में कई ग्रह भी चमकते दिखाई देते हैं। इनमें से बुध, शुक्र, मंगल, वृहस्पति और शनि तो खाली आँख से देखे जा सकते हैं। परंतु अरुण (यूरेनस), वरुण (नेपच्यून) और यम (प्लूटो) इतनी दूर हैं कि दूरदर्शक यंत्र के बिना दिखाई नहीं देते। ग्रह आम तौर पर तारों के समान ही दिखाई देते हैं और बहुत-से लोग इन्हें तारे ही कहते हैं। लेकिन इनको पहचानने का तरीका यह है कि ग्रह टिमटिमाते नहीं हैं। इसके अलावा तारामंडल में ग्रहों की स्थिति बदलती रहती है, जैसे शुक्र ग्रह आज सिंह राशि में है तो कुछ दिन बाद कन्या में हो सकता है।



चित्र 6: सूर्य एवं नौ ग्रह  
(दृश्यों और आकार सही अनुपात में नहीं हैं।)

सभी ग्रह पृथ्वी की भाँति चट्टान आदि से बने हैं। ग्रहों में अपना प्रकाश नहीं है। ये सभी पृथ्वी की भाँति सूर्य के गिर्द घूमते हैं। कोई ग्रह कुछ महीनों में ही एक चक्कर पूरा कर लेता है तो कोई सैकड़ों वर्षों में। पृथ्वी से इनकी दूरी घटती-बढ़ती रहती है, लेकिन ये कभी भी उतने दूर नहीं होते जितने कि तारे हैं। इसलिए इनका कोणीय आकार तारों की अपेक्षा बड़ा होता है। यही कारण है कि ये टिमटिमाते नहीं दीखते।

### क्रांतिवृत्त

पृथ्वी पर से देखने पर हमें ऐसा लगता है कि तारामंडल एक विशाल गोला है और सूर्य, चंद्रमा और ग्रह सभी इस गोले की सतह पर तारों के बीच घूम रहे हैं। जैसे, चंद्रमा कभी किन्हीं तारों के पास दिखाई देता है, और कभी किन्हीं और के बीच। इस तारामंडल में पश्चिम से पूर्व जाती हुई एक संकरी-सी वृत्ताकार पट्टी है, जिस पर सूर्य, चंद्रमा और ग्रह चलते दीखते हैं। (इसका कारण यही है कि पृथ्वी, अन्य ग्रह और चंद्रमा लगभग एक ही समतल में घूमते हैं।) इस पट्टी या रास्ते को क्रांतिवृत्त कहते हैं। इसके 12 बराबर भाग करके प्रत्येक भाग को एक राशि कहते हैं। \* प्रत्येक राशि का नाम उस भाग में स्थित नक्षत्र की आकृति के आधार पर रखा गया है। (चित्र पृ० 7 एवं पृ० 32 पर देखो।)



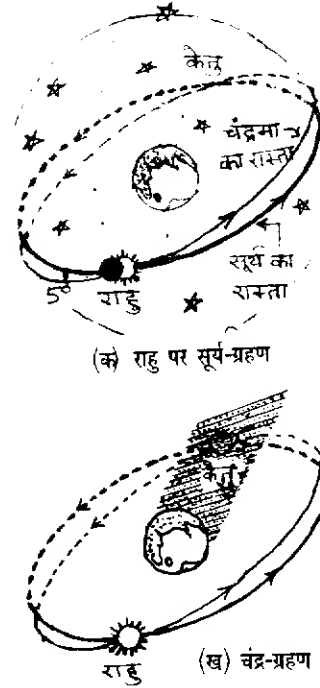
### ग्रहण

कभी-कभी सूर्य या चंद्रमा को ग्रहण लगता है, यानी कुछ देर के लिए वह काला दिखाई देता है। यदि सूर्य या चंद्रमा पूरा काला पड़ जाये तो पूर्ण ग्रहण होगा, और यदि केवल उसका एक भाग ही काला पड़े तो आंशिक ग्रहण। प्राचीन काल से ही लोग ग्रहण को एक माया समझ कर चकित, भयभीत और भ्रमित होते आये हैं। परंतु विज्ञान ने इसका रहस्य खोल दिया है।

आज हम जानते हैं कि सूर्य और चंद्रमा के बीच में पृथ्वी के आ जाने से पृथ्वी की छाया चंद्रमा पर पड़ती है, जिसमें चंद्र-ग्रहण हो जाता है। इसी प्रकार सूर्य-ग्रहण तब होता है जब सूर्य और पृथ्वी के बीच में चंद्रमा के आ जाने से चंद्रमा की छाया पृथ्वी पर पड़ती है। चंद्रमा की छाया चंद्रमा से छोटी होती है और पृथ्वी से तो बहुत ही छोटी। अतः यह छाया पूरी पृथ्वी को नहीं ढकती; उसके एक छोटे-से भाग (अधिक से अधिक 50-60 किलोमीटर व्यास) को ही ढक सकती है। इतनी ही चौड़ाई की पट्टी में पूर्ण सूर्य-ग्रहण दिखाई देगा।

तागमंडल में सूर्य और चंद्रमा के गमने बिल्कुल एक नहीं हैं, बल्कि थोड़े अलग हैं, जैसे खरबूजे पर दो अलग-अलग धारियाँ हों। ये दोनों वृत्त जहाँ एक-दूसरे को काटते हैं, उन दो बिंदुओं को राहु और केतु कहते हैं। स्पष्ट है कि जब सूर्य और चंद्रमा दोनों राहु या केतु पर होते हैं तब सूर्य-ग्रहण होता है। जब दोनों में से एक राहु पर तथा एक केतु पर होता है, तब दोनों के बीच में पृथ्वी होती है और चंद्र-ग्रहण होता है।

तारे वास्तव में सूर्य के समान विशाल, गर्म और प्रकाशवान हैं, पर पृथ्वी से बहुत दूर होने के कारण ये हमें छोटे-छोटे चमकीले कणों जैसे दिखाई देते हैं। यहाँ से देखने पर तारे एक गोले की सतह पर स्थित दिखाई देते हैं, पर वास्तव में सबकी दूरी अलग-अलग है। जब हम तारों को देखते हैं, तो हवा चलने के कारण ये थोड़ा इधर-उधर हिलते हुए-से दीखते हैं। हम कहते हैं कि तारे 'टिमटिमा'



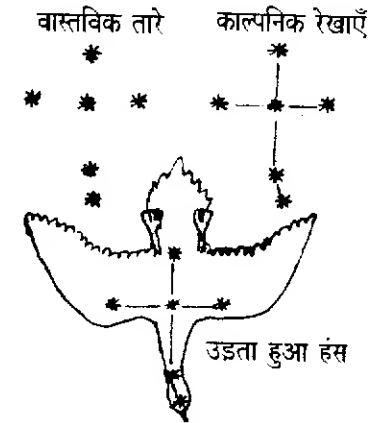
चित्र 8: ग्रहण क्यों लगता है?

रहे हैं। ब्रह्मांड में तारों की कुल संख्या बहुत बड़ी है, पर खाली आँख से दिखाई देने वाले लगभग छः हजार ही हैं। ये छः हजार तारे भी सभी एक ही समय पर दिखाई नहीं देते। विशाल दूरदर्शक यंत्रों की मदद से अरबों तारे देखे जा सकते हैं। लेकिन ये सब मिला कर भी ब्रह्मांड के कुल तारों का बहुत, बहुत छोटा भाग हैं। कह नहीं सकते कि तारों की दुनिया का कोई छोर भी है या नहीं।

तारे अनेक रंगों के होते हैं, जैसे लाल, हरा, सफेद, नीला, आदि। वैज्ञानिक कहते हैं कि कुछ तारे काले भी होते हैं, जिन्हें देखना किसी भी तरह संभव नहीं है। तारे का रंग आम तौर पर उसकी आयु बताता है — शिशु, बालक, युवा, अर्धेड या बूढ़ा। किसी तारे की कुल आयु लगभग 10 अरब वर्ष होती है, अर्थात् इतने वर्षों में उसका ईंधन समाप्त हो जाता है।

### नक्षत्र

कुछ तारे मिल कर आकाश में विचित्र आकृतियाँ बनाते हैं, जैसे बिच्छू, शिकारी, आदि। इन्हें नक्षत्र कहते हैं। इस प्रकार आकृतियों की कल्पना करने से विभिन्न तारों को पहचानना आसान हो जाता है। परंतु इसका अर्थ यह नहीं समझना चाहिए कि हंस नक्षत्र के तारों का उड़ने वाले हंस के साथ कोई संबंध है। यह भी नहीं कह सकते कि एक नक्षत्र के सभी तारे एक जैसे हैं, या एक-दूसरे के पड़ोसी हैं। हो सकता है कि पास-पास दीखने वाले तारे एक-दूसरे से बहुत दूर हों। हम इतना ही कह सकते हैं कि पृथ्वी से वे सभी लगभग समान दिशा में हैं।



चित्र 9: तारों से नक्षत्र की कल्पना

### आकाश-गंगा और अन्य मंडाकिनियाँ

खाली आँख से हमें जितने भी तारे दिखाई देते हैं, वे तारों के एक विशाल समाज के सदस्य हैं। क्योंकि हम लोग (हमारी पृथ्वी, सूर्य, चंद्रमा तथा सभी ग्रह) इस समाज के एक किनारे पर हैं, अतः इस समाज के घने भाग व दिशा में देखने पर बहुत अधिक संख्या में तारे नज़र आते हैं — इतने अधिक कि वे एक-दूसरे में गड़ड़-मड़ड़ होकर एक दूधिया पट्टी या धाग-सी बनाते हैं। इसे आकाश-गंगा कहते हैं।

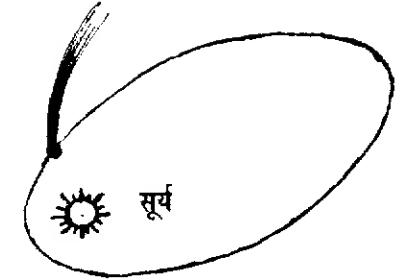


चित्र 10: सर्पिल मंडाकिनी

हमारी आकाश-गंगा के समान ही बहुत से अन्य तारा समाज हैं जिनको **मंडाकिनियाँ** कहते हैं। ये अंतरिक्ष में बहुत दूर दूर फैली हुई हैं। वैज्ञानिकों का अनुमान है कि पूरे ब्रह्मांड में अरबों मंडाकिनियाँ हैं और प्रत्येक में अरबों तारे हैं। थोड़ी-सी मंडाकिनियाँ खाली आँख से देखी जा सकती हैं।

#### नीहारिकाएँ

तारों का जन्म अंतरिक्षी गैस और धूल के बादलों में होता है जिन्हें **नीहारिकाएँ** कहते हैं। किसी नीहारिका में ढेर सारे कण जब गुरुत्वाकर्षण के कारण इकट्ठे होकर घना-सा पिंड बना लेते हैं, तो परमाणु-भट्टी काम करने लगती है और वह पिंड तारा बन कर चमकने लगता है। आज भी नये तारे बनने की प्रक्रिया जारी है। थोड़ी-सी नीहारिकाएँ और उनमें ढाल में बने तारों के समूह खाली आँख से देखे जा सकते हैं।



चित्र 11: “पुच्छल तारा”  
और उसकी कक्षा

#### पुच्छल तारा क्या होता है?

कभी-कभी आकाश में **पुच्छल तारा** या **झाड़ू तारा** या **कॉमेट** दिखाई देने लगता है और कुछ दिन बाद धीरे-धीरे ओझल हो जाता है। इसकी आकृति झाड़ू की तरह होती है। वास्तव में इस तरह के पिंड तारे नहीं होते। ये ग्रहों की भाँति सूर्य के गिर्द घूमते हैं। परंतु झाड़ूतारा का रास्ता वृत्त नहीं, बल्कि लंबा-सा दीर्घवृत्त होता है। जब यह सूर्य के पास आता है तो इसकी सतह का कुछ भाग गर्म होकर गैस बन जाता है जो सूर्य से उल्टी दिशा में उड़ने लगती है। यह उड़ती हुई गैस ही झाड़ू के समान दिखाई देती है। एक प्रमुख झाड़ू तारे का नाम है **हैली का कॉमेट** जो हर 75 वर्ष बाद दिखाई देता है। पिछली बार यह सन् 1986 में दिखाई दिया था।

\*\*\*



## प्र क ल्प

### 1. सूर्य का चित्र बनाना

सामग्री : कागज़, पेंसिल, रबर, रंग।

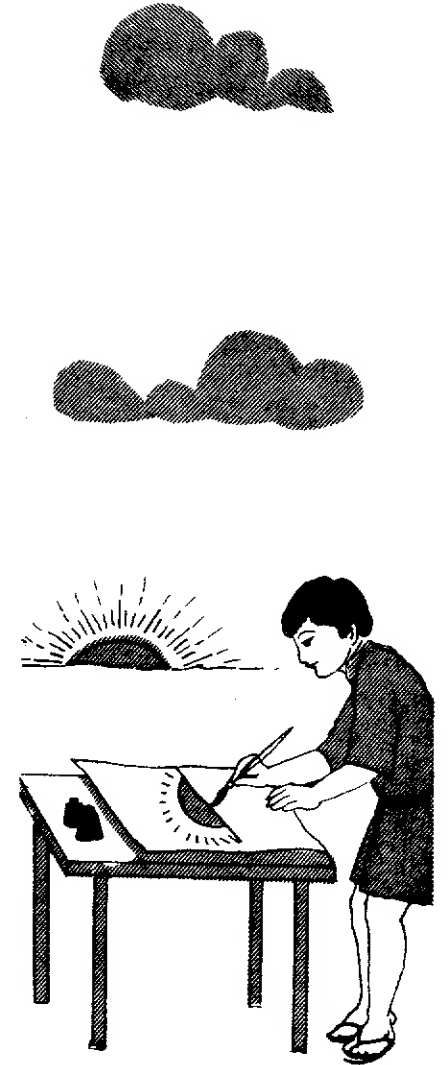
लोग उगते हुए सूर्य के दर्शन करते हैं; कोई-कोई जल भी चढ़ाते हैं। उगते हुए सूर्य की किरणों में स्नान करना स्वास्थ्य के लिए अच्छा है। तुम भी सूर्योदय व सूर्यास्त का दृश्य देखो। ध्यान से देख कर नीचे लिखे निर्देश के अनुसार चित्र बनाओ।

क. कोई ऐसा स्थान खोजो जहाँ से छिपता हुआ सूर्य साफ़ देखा जा सके। किसी दिन, जब आकाश साफ़ हो, छिपते हुए सूर्य और आकाश को देख कर उसका चित्र बनाओ। इस चित्र में रंग भरो, जैसे तुमने देखे।

ख. इसी प्रकार उगते हुए सूर्य और आकाश को किसी ठीक स्थान से ध्यानपूर्वक देखो और चित्र बना कर रंग भरो।

ग. क्या सारा दिन सूर्य का रंग ऐसा ही रहता है या बदल जाता है ?

घ. क्या सूर्य और आकाश का रंग दोनों चित्रों में बिल्कुल एक-सा है या कुछ अंतर है ?



चित्र 12:

- ★च. सूर्योदय के दृश्य के तीन चित्र बनाओ: एक सूर्योदय से ज़रा पहले का, दूसरा जब सूर्य आधा निकल चुका हो, और तीसरा पूरा सूर्य निकलने के बाद का। इसी प्रकार सूर्यास्त के दृश्य के भी तीन चित्र बनाओ। उनमें वैसे ही रंग भरों जैसे तुमने देखे। क्या तीनों चित्रों के रंगों में कोई अंतर है ?
- ★छ. सूर्योदय और सूर्यास्त के समय सूर्य का प्रकाश दिन की अपेक्षा कम क्यों हो जाता है ? सूर्य का रंग क्यों बदल जाता है ?
- ★ज. सूर्य किस दिशा से उदय होता है और किस दिशा में अस्त होता है ? विभिन्न महीनों में ध्यान से देखो कि सूर्य के उदय और अस्त होने के स्थान निश्चित हैं या बदलते रहते हैं।

### क्या तुम जानते हो ?

1. हमारा सूर्य अर्धे आयु का तारा है। वैज्ञानिकों का अनुमान है कि सूर्य की कुल आयु लगभग 10 अरब वर्ष है जिसमें से 4.7 अरब वर्ष बीत चुके हैं।
2. हमारी पृथ्वी कैसे बनी ? आरंभ में पृथ्वी और अन्य सभी ग्रह सूर्य का ही भाग थे। सूर्य अपनी धुरी पर तेज़ी से घूम रहा था। जब यह खूब तेज़ घूमने लगा तो गर्म गैसों की एक मुद्रिका-सी सूर्य की सतह के मध्य भाग से उठ कर अलग होती गई। यह मुद्रिका भी सूर्य के केन्द्र के गिर्द घूमती जा रही थी। धीरे-धीरे जब यह गैस ठंडी होने लगी, तो उसकी धूल के कण जगह-जगह पर जम कर नौ ग्रह बन गये।

\*\*\*

## 2. छाया को मापना

सामग्री : मापने का फीता, घड़ी।

तुम्हारी छाया दिन-भर तुम्हारे साथ रहती है। क्या इसकी लंबाई दिन-भर बराबर रहती है या घटती-बढ़ती है ? इसे जानने के लिए धूप में खड़े होकर अपने एक मित्र की मदद से अपनी छाया को मापो। (भूमि पर एक निशान पर एड़ियाँ रखकर खड़े हो जाओ और मित्र तुम्हारी छाया के सिर पर निशान लगा दे। फिर फीते के द्वारा दोनों निशानों के बीच की दूरी माप लो।) देखो कि छाया किस दिशा में है+ पूर्व, पश्चिम, उत्तर या दक्षिण ?

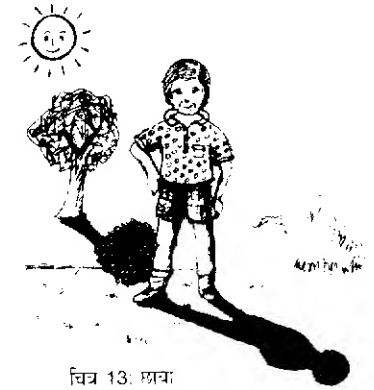
क. इस प्रकार सुबह 8 बजे, दिन के 12 बजे और शाम के 4 बजे छाया की लंबाई मापो और नीचे लिखी तालिका बनाओ।

दिनांक :	स्थान :
मेरी ऊँचाई : ++	मी० +----- से०मी०
समय	छाया की लंबाई दिशा
प्रातः 8 बजे	++ मी० ++ से०मी०
दिन के 12 बजे	++ मी० ++ से०मी०
शाम 4 बजे	++ मी० ++ से०मी०

ख. क्या तीनों वाग वगवर लंबाई मिलती है ? यदि नहीं तो क्यों ?

ग. क्या छाया मदा तुम्हारी वास्तविक लंबाई के बराबर मिलती है या बड़ी या छोटी ? क्यों ?

प्रश्न: धूप के प्रकाश में घनी छाया क्यों नहीं पड़ती?

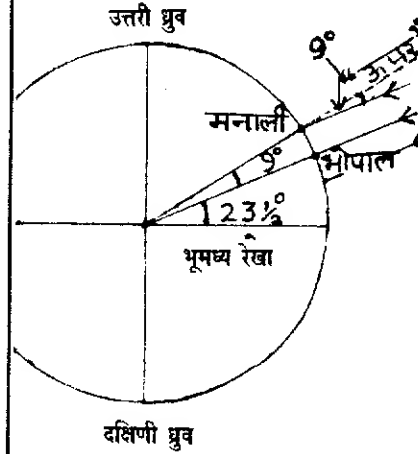


चित्र 13: छाया

- ★घ. यही प्रयोग 21 मार्च, 22 जून, 23 सितंबर तथा 22 दिसंबर के आस-पास करो।
- ★च. दिन के 12 बजे की छाया का आकार किस दिन सबसे छोटा है और किस दिन सबसे बड़ा? इसकी दिशा क्या है?

### छाया और पृथ्वी का आकार

क्या तुम जानते हो कि सबसे पहले पृथ्वी की परिधि मापने के लिए छाया का ही उपयोग किया गया था? इस प्रकार की गणना यदि आज करनी हो तो ऊपर लिखा प्रयोग (भाग घ, च) राँची और मुजफ्फरपुर में किया जा सकता है, या फिर भोपाल और मनाली में। भोपाल में 22 जून को मध्याह्न में सूर्य बिल्कुल सिर के ऊपर आ जाता है, जबकि मनाली (हि०प्र०) में उस समय छाया की न्यूनतम लंबाई से मालूम होता है कि सूर्य की किरणें नौ अंश दक्षिण की ओर हैं। हम जानते हैं कि मनाली, भोपाल से 1000 कि०मी० दूर उत्तर दिशा में है। यह दूरी पृथ्वी के केन्द्र में 9 अंश का कोण बनाती है। अतः 360 अंश का कोण बनाने के लिए जो दूरी चाहिए, वह है  $1000 \times 360/9 = 40$  हजार किलोमीटर। यही पृथ्वी की परिधि है।



चित्र 14: पृथ्वी की त्रिज्या मापना

\*\*\*

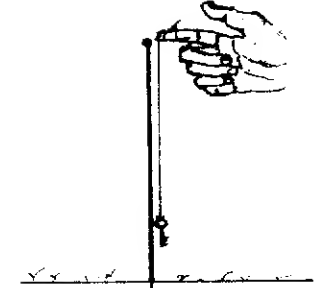
### 3. धूपघड़ी बनाना

**सामग्री :** बड़ी कापी का गत्ता या प्लाईवुड का टुकड़ा, साइकिल की तार या सरकंडा, पेंसिल, सूआ, धागा, घड़ी।

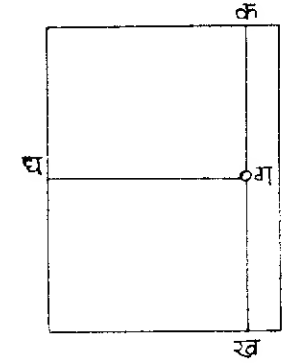
पुराने ज़माने में समय जानने के लिए कहीं-कहीं धूपघड़ी का प्रयोग होता था। दिल्ली, जयपुर, उज्जैन आदि नगरों में राजा सवाई जयसिंह जैसे वैज्ञानिकों ने धूपघड़ियाँ बनवाई थीं। तुम भी सरल-सी धूपघड़ी बना सकते हो।

किसी खुली जगह में, जहाँ सुबह से शाम तक धूप आती हो, लगभग आठ इंच लंबा पतला सरकंडा, या साइकिल की तार, भूमि में सीधी गाड़ दो। सरकंडा बिल्कुल सीधा ऊँचा (ऊर्ध्वाधर) खड़ा होना चाहिए; किसी भी दिशा में झुकना नहीं चाहिए। धागे में छोटा-सा छल्ला या चावी बाँध कर इसे अंगुली से लटकाओगे तो धागा सीधा ऊपर-नीचे की रेखा बनाएगा। तार या सरकंडा इसके समांतर होना चाहिए (चित्र क)।

अब गते के लंबे किनारे के समांतर एक रेखा क ख खींचो (चित्र ख)। इस रेखा के मध्य बिंदु ग से लंबवत (90° डिग्री पर) रेखा ग घ खींचो। फिर मध्य-बिंदु ग पर सूए से छोटा-सा छेद करो। इस छेद में से सरकंडे या तार को गुजारते हुए गते को ज़मीन पर रख दो। यदि धूपघड़ी छत पर बनानी हो तो एक या पौना इंच मोटी

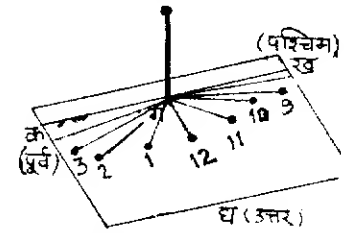


(क) सरकंडा गाड़ना



(ख) गते पर रेखांकन

(ग) समय के निशान लगाना



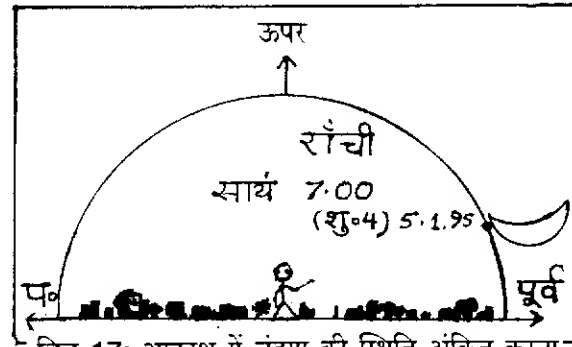
चित्र 15: धूपघड़ी बनाना





समय आकाश में चंद्रमा को खोजो और अपनी कापी में उसकी आकृति बनाओ। साथ में दिनांक और तिथि भी लिखो। इसी प्रकार पूर्णिमा (या उसके एकाध दिन बाद) तक आकाश में देख-देख कर चित्र बनाते जाओ। पृष्ठ के उपर अपना स्थान (नगर या जिला), देखने का समय और देशी महीने का नाम लिखो।

- ख. जब कृष्ण पक्ष आ जायेगा तो चंद्रमा तो चंद्रमा रात में देर से उदय होगा। अतः तुम सुबह सूर्योदय के आसपास का कोई समय चुन लो। पहले की भाँति प्रतिदिन चंद्रमा की आकृति बनाते जाओ और साथ में दिनांक और तिथि भी अंकित करते जाओ।
- ग. शुक्ल पक्ष में तीज के चंद्रमा को ध्यान से देखो। हँसुए जैसा पतला है, पर क्या इसकी पूरी गोलाई हल्की दिखाई नहीं देती?
- घ. अपनी कापी में आधा वृत्त बनाओ। यह आकाश में चंद्रमा का रास्ता है जो पूर्व से पश्चिम तक फैला है। अब ऊपर के निर्देश के अनुसार प्रतिदिन आकाश में चंद्रमा को देखो। यह भी ध्यान दो कि वह आकाश में कहाँ है—पूर्व की ओर या पश्चिम की ओर? कितना ऊपर? आधे वृत्त में प्रतिदिन सही स्थान पर चंद्रमा की आकृति बनाओ; साथ में दिनांक और तिथि लिखो। इस प्रकार शुक्ल पक्ष और कृष्ण पक्ष के दो अलग-अलग चित्र बनेंगे। उदाहरण के लिए एक आकृति हमने बना दी है।



चित्र 17: आकाश में चंद्रमा की स्थिति अंकित करना

\*\*\*

## 5. बादलों की दूरी और गति

**सामग्री :** सैकंड दर्शनी वाली घड़ी

आकाश में जब बादल छा जाते हैं, बिजली चमकती है और कड़कती है, तो तुम्हें डर तो नहीं लगता है? जब बादलों की छोटी-छोटी टुकड़ियाँ आकाश में सूर्य या चंद्रमा के साथ खेल करती हैं तो मज़ा आता है न? वास्तव में ये सब प्रकृति के खेल हैं और प्रकृति के नियमों से बँधे हैं। ये बादल ज़मीन से कितनी ऊँचाई पर होते हैं? बादलों में चाँद चलता क्यों है ?



चित्र 18: बिजली

- क. जब कभी आकाश में घने बादल छाये हों और बिजली चमक रही हो, तो तुम एक घड़ी लेकर घर में ही ऐसी जगह बैठ जाओ जहाँ बिजली की चमक दिखाई दे। बिजली को देखो और फिर गड़गड़ाने की आवाज़ को ध्यान से सुनो। तुम देखोगे कि हर बार बिजली चमकने के ज़ग़ देर बाद बादल गड़गड़ाते हैं। वास्तव में दोनों (बिजली और गड़गड़ाहट) एक साथ पैदा होते हैं। बिजली का प्रकाश तो लगभग तुरंत तुम तक पहुँच जाता है, परंतु ध्वनि (आवाज़) को हवा में एक किलोमीटर चलने में लगभग 3 सैकंड लग जाते हैं। जैसे ही बिजली चमके, घड़ी में सैकंड पढ़ लो। फिर जैसे ही गड़गड़ाहट सुनाई देनी शुरू हो, फिर से घड़ी में सैकंड पढ़ लो। अब निम्नलिखित तालिका बनाओ और बादलों की दूरी मालूम कर लो। यदि बिजली लगभग ऊपर की दिशा में चमकी हो तो यह दूरी बादलों की ऊँचाई के बराबर होगी।

## तालिका : बादलों की पृथ्वी से दूरी

विजली चमकने का समय (स1)	= .....सै०
बादल गरजना शुरू होने का समय (स2)	= .....सै०
ध्वनि को पहुँचने में लगा समय (स)	= स2 — स1
	= .....सै०
बादलों की दूरी	= स ÷ 3
	= ..... किलोमीटर

- ख. विजली तो क्षण-भर चमकती है; फिर गड़गड़ाहट कई सैकंड तक क्यों होती रहती है?
- ग. जब कभी आकाश में बादल के टुकड़े दिखाई दें और चाँद निकला हुआ हो, तो बाहर निकल कर देखो। क्या चंद्रमा बादलों के बीच चलता दिखाई देता है? यदि चंद्रमा चल रहा है तो जल्दी ही आकाश के सिरे पर क्यों नहीं पहुँच जाता या गिर क्यों नहीं जाता? सचमुच चंद्रमा ही चल रहा है या बादल चल रहे हैं? यह देखने के लिए विजली के किसी खंभे या ऊँचे खूँटे के पास जाओ। ऐसी जगह पर खड़े हो जाओ कि खंभे या खूँटे का ऊपरी सिरा और चंद्रमा — दोनों एक ही रेखा में दिखाई दें। भले ही तुम्हें पहले ऐसा लगा हो कि चंद्रमा तेज़ी से चल रहा है, परंतु खंभे के सिरे की सीध में देखने पर मालूम हो जायेगा कि वह अपने स्थान से हट रहा है या नहीं।

**सावधान !** जब आकाश में बार-बार विजली चमक रही हो तो तुम्हारे घर के टेलीविज़न पर भी एंटेना (एरियल) के माध्यम से विजली गिर सकती है। टेलीविज़न से एंटेना वाली तार को अलग कर देना अच्छा रहेगा।

\*\*\*

## 6. सूर्य कितना बड़ा है? और चंद्रमा?

सामग्री : सैकंड दर्शनि वाली घड़ी।

सूर्य अधिक बड़ा है या चंद्रमा? यूँ तो तुमने पढ़ा होगा कि सूर्य चंद्रमा से बहुत बड़ा है। पर यदि दोनों एक ही दिशा में हों (जैसे सूर्य-ग्रहण के समय), तो क्या चंद्रमा सूर्य को पूरा ढक लेगा या पूरे से अधिक या कम? उसे जानने के लिए तुम्हें यह मापना पड़ेगा कि सूर्य का व्यास पृथ्वी पर कितना बड़ा कोण बनाता है और चंद्रमा कितना बड़ा।

- क. कोई ऐसा स्थान खोजो, जहाँ से सूर्यास्त अच्छी तरह देखा जा सके। जिस दिन आकाश साफ़ हो, उस दिन शाम को घड़ी लेकर वहाँ पहुँचो और सूर्यास्त से ज़रा पहले ही घंटे और मिनट नोट कर लो। जैसे ही सूर्य की लाल धाली पहले-पहल क्षितिज को छुए, वैसे ही सैकंड नोट कर लो। क्षितिज के नीचे उतरते हुए सूर्य को देखते रहो। जब यह पूरा नीचे उतर जाये, तुरंत फिर से सैकंड की सुई देखो। निम्नलिखित तालिका बनाओ और घटाव करके ज्ञात करो कि सूर्य डूबने में कितना समय लगता है।

दिनांक:

स्थान :

सूर्यास्त शुरू होने का समय (स1) : +++++घं०+++मि० +++++सै०

सूर्यास्त पूरा होने का समय (स2) : ++++++घं०+++मि०++++सै०

सूर्य डूबने में लगा समय स = (स2 — स1) = +++++ मि०++++सै०

- ख. अब सूर्य का कोणीय आकार (सूर्य का व्यास हमारी धरती पर जो कोण बनाता है) मालूम किया जा सकता है (चित्र में कोण क)। ध्यान दीजिये कि सूर्य एक दिन-रात (24 घंटे) में पृथ्वी का एक पूरा चक्कर लगाता प्रतीत होता है, अर्थात् 360° का कोण तय करता है।

अतः ऐकिक नियम के अनुसार :

24 घंटे अर्थात् 24X60X60 से. में तय किया

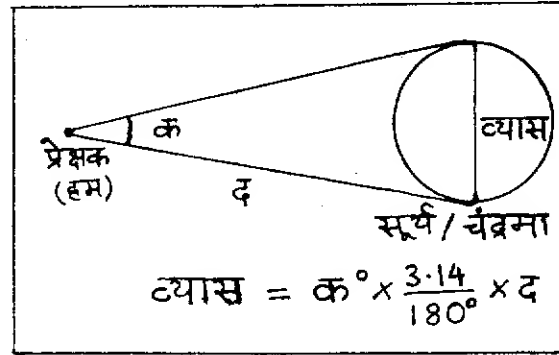
कोण = 360°

1 सै० में तय किया कोण =  $360^\circ/24 \times 60 \times 60 = 1^\circ/240$

अतः स सै० में तय किया कोण,  $k = 1^\circ/240 \times s$

★ग. सूर्य का व्यास जानने के लिए :

व्यास =  $k \times 3.14/180 \times 15$  करोड़ किलोमीटर  
(क्योंकि सूर्य पृथ्वी से 15 करोड़ कि० मी० दूर है)।



चित्र 19: सूर्य का व्यास और कोण

घ. चंद्रमा का आकार मालूम करने के लिए पूर्णिमा के बाद प्रातः काल सूर्योदय से पहले उठ कर चंद्रमा को देखो। जब पूर्व में सूर्योदय होगा, लगभग उसी समय पश्चिम में चंद्रमा अस्त होगा। ऊपर बताये गये तरीके से कोणीय आकार मालूम कर लो। ध्यान रहे कि चंद्रमा 24 घंटे में  $360^\circ$  नहीं,  $348^\circ$  ही तय करता है।

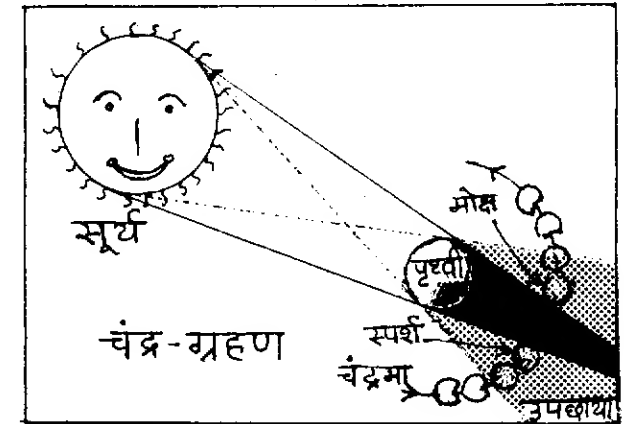
पूर्णिमा की रात में क्या तुमने चाँद को ध्यान से देखा है? आकाश में काफी ऊपर पहुँच जाने पर क्या चाँद उतना ही बड़ा दीखता है जितना उगते समय दीखता था? क्यों?

\*\*\*

## 7. चंद्र - ग्रहण को देखना

ग्रहण के समय चंद्रमा एक-दो घंटे तक के लिए काला पड़ जाता है। क्यों? जब तक इस विषय पर विज्ञान का प्रकाश नहीं पड़ा था, तब तक ऐसी मान्यता थी कि शायद राहु या केतु नामक राक्षस चंद्रमा को पकड़ लेता है या निगल लेता है। लोग इससे घबरा जाते थे। पर जब उन्होंने देखा कि हर बार ग्रहण होने पर थोड़ी देर बाद चंद्रमा फिर चमकने लगता है, तो वे कहने लगे कि उस राक्षस का पेट नहीं है !

अब हम जानते हैं कि चंद्र-ग्रहण पृथ्वी की छाया के कारण होता है। जब चंद्रमा पृथ्वी की छाया में प्रवेश करता है तो उसका एक किनारा (जिस पर छाया पड़ने लगती है) काला होना शुरू होता है (स्पर्श), जैसा चित्र में दिखाया गया है। जब पूरा चंद्रमा छाया में आ जाता है तो पूरा ग्रहण हो जाता है। जब पहला किनारा दूसरी ओर छाया से बाहर निकलना शुरू होता है तो ग्रहण छूटना शुरू होता है, और जब पूरा चंद्रमा बाहर आ जाता है तो ग्रहण समाप्त हो जाता है (मोक्ष)।



चित्र 20: चंद्र-ग्रहण

★क. अपने कैलेंडर या पंचांग में देखो कि चंद्र-ग्रहण कब पड़ने वाला है। हर महीने में खोजने की ज़रूरत नहीं है। पृ० 18 पर दी गई तालिका में देखो

कि सूर्य कब राहु या केतु पर आने वाला है। उसी दिनांक के तेरह दिन के भीतर (पहले या पीछे) यदि पूर्णिमा होगी तो चंद्र-ग्रहण होगा। पंचांग से या विज्ञान-संग्रहालय से मालूम करो कि चंद्र-ग्रहण भारत में रात्रि के समय होगा या नहीं, और यदि होगा तो कितने बजे शुरु (स्पर्श) होगा।

- ख. चंद्र-ग्रहण के एक दिन पहले ही स्पर्श के समय से एक-डेढ़ घंटा पहले बाहर निकलो। देखो कि चंद्रमा आकाश में कहाँ है, और अगले दिन के लिए ठीक स्थान आदि निश्चित कर लो। (अगले दिन चंद्रमा लगभग 50 मिनट देरी से आकाश में उसी जगह दिखाई देगा।)

ग्रहण के दिन स्पर्श के समय से एक घंटा या आधा घंटा पहले ही चंद्रमा को देखना शुरु करो। यदि उसके आसपास किन्हीं तारों या नक्षत्रों या राशियों को पहचान सकते हो तो उनके सहित चंद्रमा का चित्र अपनी नोटबुक में बनाओ और उसमें तारों आदि के नाम लिख लो।

- ग. ग्रहण के दौरान घड़ी देख कर निम्नलिखित तालिका बनाओ। ग्रहण शुरु होने के बाद हर 10 या 15 मिनट बाद चंद्रमा का चित्र भी बनाओ।

दिनांक: ++++++	स्थान: ++++++
ग्रहण शुरु होने (स्पर्श) का समय (स1)	=
ग्रहण पूरा या अधिकतम होने का समय (स2)	=
ग्रहण छूटना शुरु होने का समय (स3)	=
ग्रहण पूरा छूटने (मोक्ष) का समय (स4)	=
ग्रहण पूर्ण था या आंशिक?	
पूर्ण ग्रहण की अवधि (स3 — स2)	=
ग्रहण की कुल अवधि (स4 — स1)	=

- घ. ग्रहण के दौरान चंद्रमा कुछ दिखाई दे रहा था या बिल्कुल नहीं? यदि हाँ तो किस रंग में?

\*\*\*

## 8. सूर्य - ग्रहण को देखना

सूर्य - ग्रहण के बारे में भी पुराने जमाने की आधी-अधूरी धारणाएँ अभी तक चली आती हैं। वास्तव में यह भी प्रकाश और छाया का खेल है। किसी अमावस्या के समय यदि सूर्य, चंद्रमा और पृथ्वी एक ही रेखा में हैं (दूसरे शब्दों में, यदि सूर्य और चंद्रमा दोनों राह या केतु पर हैं), तो चंद्रमा की छाया पृथ्वी के किसी छोटे-से भाग पर पड़ सकती है। जहाँ यह छाया पड़ेगी, वहाँ लोगों को सूर्य काला दिखाई देगा। इससे काफ़ी बड़े भू-भाग पर उपछाया भी पड़ेगी। उपछाया पड़ने का अर्थ यह है कि उस स्थान पर सूर्य के किसी भाग से प्रकाश आ रहा है और किसी अन्य भाग से प्रकाश नहीं आ रहा है। अतः जहाँ-जहाँ उपछाया पड़ेगी, वहाँ लोगों को सूर्य का कुछ भाग काला दिखाई देगा, अर्थात् आंशिक ग्रहण होगा। जहाँ पूर्ण ग्रहण होगा, वहाँ भी उससे लगभग एक घंटा पहले और पीछे आंशिक ग्रहण रहेगा।

ग्रहण के दौरान (या ग्रहण के बिना भी) सूर्य की ओर देखने से आँखें खराब होने का खतरा है। इसलिए सही ढंग के फ़िल्टर और किसी जानकार



चित्र 21: ग्रहण के समय सूर्य

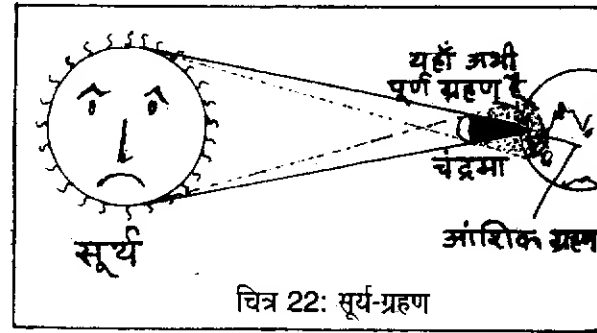
तालिका:  
सूर्य कब राहु / केतु पर होगा?

30-4-95	केतु
20-10-95	राहु
10-4-96	केतु
30-9-96	राहु
22-3-97	केतु
11-9-97	राहु
04-3-98	केतु
24-8-98	राहु

वयस्क के निर्देश के बिना सूर्य की ओर नहीं देखना चाहिए। वैसे घर से बाहर निकलने, खाने-पीने, इत्यादि में कोई हानि नहीं है।

सुरक्षित रूप से सूर्य-ग्रहण इस प्रकार देखा जा सकता है :

1. एक दर्पण धूप में इस प्रकार रखा जाए कि उससे सूर्य का प्रकाश परावर्तित होकर किसी दीवार या फर्श पर पड़े। इस दीवार या फर्श पर ही ग्रहण देखा जाए।
2. छत में कई छेद हों। (फूस या खपरैल की छत में यह सहज ही संभव है।) ऐसे छेदों में से सूर्य के बहुत-से प्रतिबिंब दीवार या फर्श पर बनेंगे। उन्हीं प्रतिबिंबों में ग्रहण देखा जाए। इस दौरान दरवाजों और खिड़कियों को बंद रखना होगा।



3. उपयुक्त फिल्टर से सूर्य को देखा जाए।

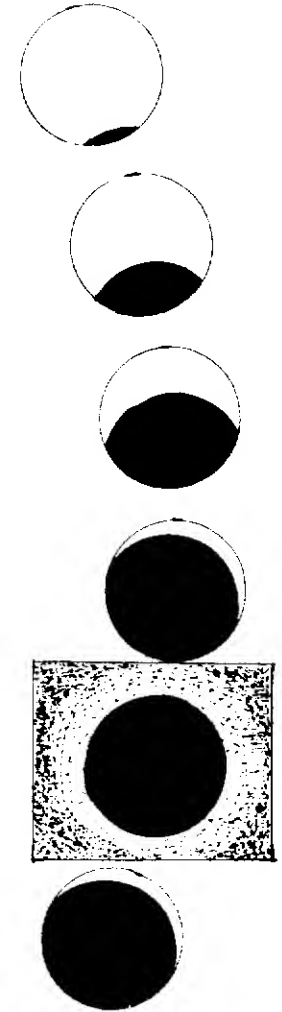
★क. यहाँ दी गई तालिका से पता लगाओ कि सूर्य राहु में कब स्थित होगा। अब अपने कैलेंडर/पंचांग को देख कर मालूम करो कि उस दिनांक के आस-पास (11 दिन के भीतर) कब अमावस्या है। उस दिन सूर्य-ग्रहण की संभावना होगी। अपने पंचांग से या अपने नगर के विज्ञान - संग्रहालय से पता लगाओ कि क्या तुम्हारे नगर में सूर्य-ग्रहण दिखाई पड़ेगा? पूरा या आंशिक? किस समय?

★ख. पूर्ण सूर्य-ग्रहण के समय कुछ चमकीले तारे तथा ग्रह आसमान में दिखाई दे सकते हैं। तारों की स्थिति जानने के लिए सूर्य-ग्रहण से छः मास पहले किसी रात में आकाश को उतने ही बजे देखो, जितने बजे दिन में सूर्य-ग्रहण

होने वाला है। जैसे, यदि 24 अक्टूबर 1995 को प्रातः 8.45 पर सूर्य-ग्रहण होने वाला है, तो तुम 24 अप्रैल 1995 को रात्रि में 8.45 पर आकाश को देखो और चमकीले तारों व नक्षत्रों का चित्र बनाओ। यदि उस समय सुविधा न हो तो किसी और महीने में उचित समय पर देखो। ध्यान रहे कि हर एक महीने के बाद तारे दो घंटे पहले उदय होते हैं।

★ग. ग्रहण से दो-तीन दिन पहले ग्रहण वाले समय पर तैयारी कर लो। एक तो यह देख लो कि उस समय सूर्य आकाश के किस भाग में है। दूसरा, यदि तुम दर्पण के द्वारा ग्रहण को देखना चाहते हो तो रिहर्सल करके तय कर लो कि दर्पण कहाँ और कैसे रखा जाएगा और इससे परावर्तित होकर प्रकाश किस दीवार पर पड़ेगा। यदि तुम छत के छेदों से बनते प्रतिबिंबों को देखना चाहते हो तो देख लो कि प्रतिबिंब कहाँ-कहाँ बनेंगे। वहाँ पर सफेद कागज या सफेद चादर बिछाना अच्छा रहेगा। यदि तुम उपयुक्त फिल्टर या सुरक्षित काले शीशे में से सूर्य को देखना चाहते हो तो देख लो कि उसमें से सूर्य को देखने से कहीं आँखों पर ज़ोर तो नहीं पड़ता।

घ. ग्रहण के दिन स्पर्श (आंशिक ग्रहण के आरंभ) के समय से एक घंटा पहले

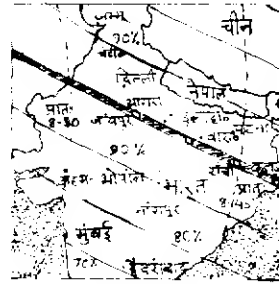


चित्र 23: सूर्य ग्रहण के विभिन्न चरण

ही नियत स्थान पर पहुँच कर सब व्यवस्था ठीक कर लो। एक तालिका बना कर उसमें स्पर्श, पूर्ण ग्रहण के आरंभ और समाप्ति (या अधिकतम ग्रहण) तथा मोक्ष के समय नोट कर लो। दर्पण या छिद्र या फ़िल्टर की मदद से जो भी तुमने देखा, उसके क्रमिक चित्र बनाओ।

दिनांक : ++++++ स्थान : ++++++  
 आंशिक ग्रहण शुरू होने (स्पर्श) का समय (स 1) =  
 पूर्ण ग्रहण शुरू होने का समय (स 2) =  
 पूर्ण ग्रहण समाप्त होने का समय (स 3) =  
 आंशिक ग्रहण समाप्त होने (मोक्ष) का समय (स 4) =  
 ग्रहण पूर्ण था या आंशिक ?  
 पूर्ण ग्रहण की अवधि (स 3 — स 2) =  
 ग्रहण की कुल अवधि (स 4 — स 1) =

★च. पूर्ण सूर्य-ग्रहण के दौरान बाहर निकल कर तारों को फ़िल्टर के बिना देखो (पर सूर्य की ओर नहीं), और बाद में आकाश का चित्र बना कर उसमें इन तारों और सूर्य की स्थिति अंकित करो।



चित्र 24: भारत में सूर्य ग्रहण  
 24 अक्टूबर 1995

\*\*\*

## 9. ग्रहों को पहचानना

जैसा कि तुम जानते हो, शुक्र, बृहस्पति आदि ग्रह हैं, तारे नहीं। तारों का अपना प्रकाश होता है, जबकि ग्रह सूर्य के प्रकाश में चमकते हैं। उनको पहचानने का एक तरीका यह है कि ग्रह टिमटिमाते नहीं हैं, जबकि तारे टिमटिमाते हैं, अर्थात् जलते-बुझते-से रहते हैं।

शुक्र ग्रह को लोग प्रायः पहचानते हैं, पर बहुत कोई इसका सही नाम न जान कर इसे “भोर का तारा” या “भुरकुवा” कहते हैं। ऐसा कहना सही नहीं है। वास्तव में यह न तो तारा है और न ही इसके उगने या दिखाई देने का कोई निश्चित समय है। हाँ, इतना बता दें कि यह या तो भोर के समय पूर्व दिशा में दिखाई देता है, या फिर शाम को सूर्य छिपने के बाद पश्चिम में। दूसरे शब्दों में, यह सूर्य से बहुत दूर कभी नहीं जाता। ऐसा भी हो सकता है कि कुछ दिन तक यह लगभग सूर्य वाली दिशा में ही रहे। ऐसे में यह बिल्कुल दिखाई नहीं देता और लोग कहते हैं कि “तारा डूबा हुआ है”।

क. शाम को तारों के दिखाई देने से पहले पश्चिमी आकाश में और भोर में सूर्योदय से पहले पूर्व में

1995 में ग्रहों की स्थिति

शुक्र

(सदा सूर्य के पास)

जनवरी-जून: भोर में, पूर्व की ओर

जुलाई-नवंबर: मध्य: अस्त

नवंबर-दिसंबर: साँझ में, पश्चिम की ओर

बृहस्पति

(वृश्चिक राशि में या आसपास)

जून-मार्च: भोर में पूर्व में

अप्रैल-मई: देर रात और भोर में पूर्व में

जून-जुलाई: रात भर

अगस्त: साँझ से देर रात तक

सितंबर-अक्टूबर: साँझ में पश्चिम की ओर

शनि

मई से दिसंबर तक दिखाई देगा।

मई में भोर में (पूर्व);

दिसंबर में साँझ से मध्यरात्रि।



मंगल

मार्च से जून तक:

साँझ से 2-3 पहर रात तक।

शुक्र ग्रह को खोजो। यह हरा-सा रंग लिये आकाश में बहुत तेज़ चमकता है, बिजली के बल्ब की तरह। साथ के चार्ट का सहारा लेकर इसे खोजोगे तो अवश्य पा लोगे।

ख. बृहस्पति ग्रह को भी खोजो। इसकी चमक शुक्र से कम परंतु सभी तारों से अधिक है। यह कभी आकाश के किसी भाग में रहता है तो कभी किसी और भाग में। चार्ट में दी गई जानकारी के आधार पर इसे भी तुम खोज सकते हो।

★ग. शनि (पीला रंग) तथा मंगल (नारंगी रंग) भी चार्ट की जानकारी के आधार पर आकाश में खोजे जा सकते हैं।

#### क्या तुम जानते हो ?

1. क्या तुमने कभी किसी धार्मिक क्रिया-कलाप में “नवग्रहों” की पूजा होती देखी है? ये नौ ग्रह, विज्ञान के नौ ग्रहों से कुछ भिन्न हैं। जैसा कि तुम जानते हो, विज्ञान में ग्रह उसे कहते हैं जो सूर्य की परिक्रमा करता है। परंतु धार्मिक परंपरा में उन सबको “ग्रह” कहा गया जो तारामंडल में अपनी स्थिति बदलते रहते हैं। इसलिए “ग्रहों” में सूर्य, चंद्रमा, राहु और केतु भी शामिल हो गये।
2. जैसे चंद्रमा हमारी पृथ्वी के गिर्द घूमता है, उसी प्रकार दूसरे ग्रहों के गिर्द घूमने वाले उपग्रह भी हैं। बृहस्पति के 12 उपग्रह देखे गये हैं और शनि के नौ ! इसके अलावा मंगल के दो, अरुण के पाँच और वरुण के दो उपग्रह हैं।

\*\*\*

## 10. नक्षत्रों और तारों को पहचानना

आकाश में कुछ तारे अजीब-अजीब आकृतियाँ और डिज़ाइन बनाते नज़र आते हैं : कोई घड़े जैसा, तो कोई जानवर जैसा। तरह-तरह के डिज़ाइनों को खोजने का प्रयास करो। हाँ, यह बता दें कि कोई भी तारा हर समय और हर मौसम में आकाश में एक ही जगह पर दिखाई नहीं देता। अतः तुम्हारी सुविधा के लिए नीचे बताया जा रहा है कि यदि तुम शाम के लगभग 8 और 9 बजे के बीच देखोगे तो किस मास में कौन-से तारे और नक्षत्र दिखाई दे सकते हैं। तो आज ही इन्हें खोजना शुरू कर दो। अधिक चमकीले तारों को चित्र में बड़ा दिखाया गया है और कम चमक वालों को छोटा। सभी रेखाएँ काल्पनिक हैं।

#### नक्षत्र का नाम

क. मृग या शिकारी

#### ORION

पहचान : तीन तारे एक साथ

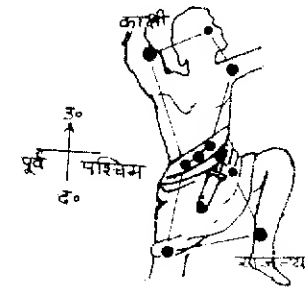
एक रेखा में (पूर्व-पश्चिम)।

इनके चारों ओर चार तारों की आयत है। इस आयत में जो

#### महीने, दिशा आदि

नवंबर से मार्च तक।

नवंबर में पूर्व में दिखाई देगा, जनवरी में सिर के ऊपर, और मार्च में पश्चिम में।



शिकारी

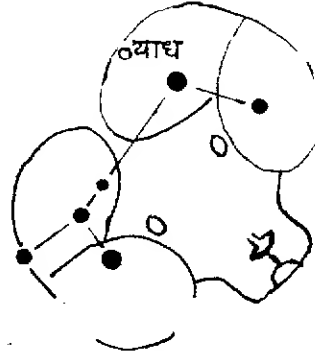
चित्र 25 (क) मृग (ORION)

लाल तारा अधिक चमकता है  
उसका नाम **काशी** (Betelgeuse) है  
और नीले का नाम **राजन्य** (Rigel) है।

ख. बृहल्लुब्धक या बड़ा कुत्ता मध्य-नवंबर से मार्च तक।

CANIS MAJOR

पहचान : मृग के तीनों तारों की सीधी  
रेखा पर दक्षिण और पूर्व की ओर तनिक दक्षिण की ओर  
चमकीला तारा **व्याध** (Sirius)  
नज़र आता है।



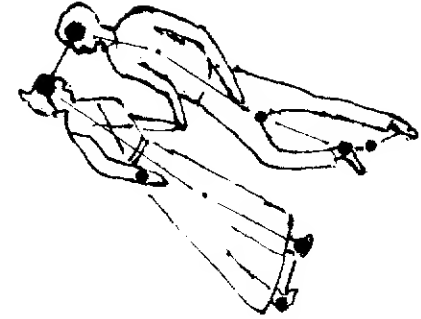
चित्र 25 (ख): बड़ा कुत्ता  
(CANIS MAJOR)

ग. मिथुन या जोड़ा मध्य-नवंबर से मध्य-अप्रैल तक।

GEMINI

पहचान : सितारों की दो रेखाएँ; दोनों मृग के पास ही उत्तर-पूर्व  
के सिरे पर एक-एक चमकीला तारा है। में; बड़े कुत्ते के उत्तर में।

ध्यान दो : इन चित्रों में पूर्व दिशा को बायीं ओर तथा पश्चिम को दाहिनी ओर  
दिखाया गया है। ऐसा क्यों ? कारण यह है कि आकाश के नक्शे में पूर्व बायीं



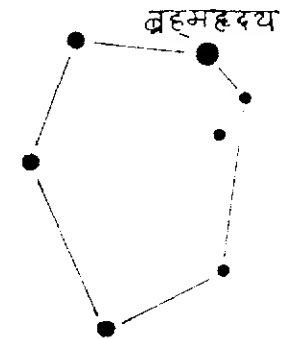
चित्र 25 (ग): मिथुन (GEMINI)

ओर ही होता है।

घ. सारथी

AURIGA

पहचान : पाँच भुजाओं वाली आकृति, नवंबर से मार्च तक।  
जिसमें उत्तर की ओर चमकने वाला  
तारा **ब्रह्महृदय** (Capella) है। मृग के ज़रा उत्तर में।



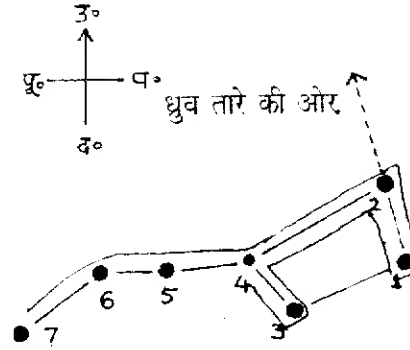
चित्र 25 (घ): सारथी (AURIGA)

च. सप्तर्षि या खड़ीपावा या हल फरवरी से जुलाई तक।

URSA MAJOR

पहचान : चार तारों की चौकोर उत्तर दिशा में। उत्तर में





चित्र 25 (च): सप्तर्षि हल

(URSA MAJOR)

आकृति, और पूर्व की ओर फैली 'पूँछ' पर तीन और तारे।

थोड़ा-सा पूर्व या पश्चिम भी हो सकता है।

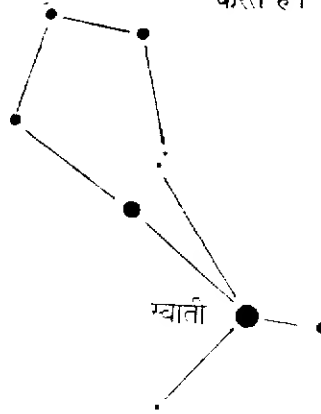
छ. भूतप या पतंग

अप्रैल से अगस्त तक।

BOOTES

**पहचान :** दो पूँछ वाली लंबी पतंग, जिसके निचले सिरे पर चमकीला तारा स्वाती (Arcturus) है।

कुछ उत्तर दिशा में।  
सप्तर्षि समूह की 'पूँछ' के तारे इसकी ओर इशारा करते हैं।



चित्र 25 (छ): भूतप (BOOTES)

### आकाश में कितने तारे हैं ?

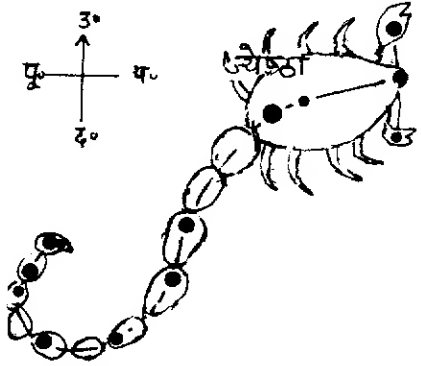
खाली आँख से दीखने वाले तारों की संख्या	: 6-7 हजार
छोटी दूरबीन से दीखने वाले तारों की संख्या	: 50 हजार
2-1/2 इंच व्यास के दूरदर्शक यंत्र से दीखने वाले तारे	: 10 लाख
100 इंच व्यास से दूरदर्शक यंत्र से दीखने वाले तारे	: 50 करोड़ आकाश-गंगा में तारों की कुल अनुमानित संख्या
	: 4 अरब

### तारे हमसे कितनी दूर हैं ?

सूर्य के अलावा हमारा सबसे पास का तारा है **अल्फा सेंटाउरी**, जो हमसे लगभग 4,00,00,00,00,00,000 किलोमीटर दूर है। इतनी बड़ी दूरियों के लिए विशेष इकाई का प्रयोग करते हैं, जिसका नाम है **प्रकाश - वर्ष**। **अल्फा सेंटाउरी** हमसे 4.3 प्रकाश-वर्ष दूर है, अर्थात् प्रकाश को उतनी दूर पहुँचने में चार वर्ष और चार मास लगेंगे ! हमारी आकाश-गंगा कितनी बड़ी है? इसका व्यास लगभग एक लाख प्रकाश-वर्ष है। आकाश-गंगा के बाहर सबसे निकट तारा-समाज है **एंड्रोमीडा**। यह एक **नीहारिका** है जिसे खाली आँख से भी देखा जा सकता है। इसकी दूरी कितनी है? बस, यही कोई सत्रह लाख प्रकाश-वर्ष!

ज. वृश्चिक या बिच्छू

जुलाई से अक्टूबर तक।



चित्र 25 (ज): वृश्चिक (SCORPIO)

## SCORPIO

**पहचान :** बिच्छू जैसा बड़ा-सा आकार,  
जिसका डंक गोलाई में नजर आता है  
और सिर की ओर चमकीला लाल  
तारा **ज्येष्ठ** (Antares) है।

जरा दक्षिण की ओर।

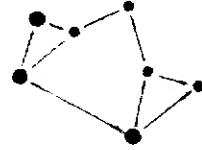
## झ. धनु या धनुष

## SAGITTARIUS

**पहचान :** धनुष की तरह या चाय की  
केतली की तरह दीखता है।

मध्य-जुलाई से मध्य-  
नवंबर तक।

वृश्चिक के थोड़ा-सा  
पूर्व में।



चित्र 25 (झ): धनु (SAGITTARIUS)

## ट. शर्मिष्ठा

## CASSIOPEIA

**पहचान :** अंग्रेजी के अक्षर डब्लू  
(W) जैसा, मगर थोड़ा विकृत।

सितंबर से मध्य-फरवरी  
तक।

उत्तरी आकाश में। समय  
के अनुसार थोड़ा-सा पूर्व या  
पश्चिम में हो सकता है।



चित्र 25 (ट): शर्मिष्ठा  
(CASSIOPEIA)

## 11. ध्रुव तारे को पहचानना

**ध्रुव तारा** (Pole Star) कोई बहुत चमकीला तारा नहीं है। फिर भी इसे पहचानना आसान है, क्योंकि इसके आसपास इसके बराबर या इससे अधिक चमक वाला कोई तारा नहीं है। यह तारा हर मौसम में और रात के हर समय आकाश में एक ही स्थिति में नजर आता है।

क. ध्रुव तारे को पहचानने का सबसे आसान तरीका यह है कि पहले सर्पिष नक्षत्र को खोजा जाये। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है (पृ० 22), इस समूह के तारा क्र० 1 और 2 की सीधी रेखा में देखने पर कुछ दूर ध्रुव तारा मिलता है। कठिनाई यह है कि सर्पिष को शाम के समय देखना केवल गर्मी के मौसम में संभव है। वसंत (फरवरी-मार्च) में रात्रि के समय जरा देर से इसे देख सकते हैं। बरसात और सर्दी के मौसम में इसे देखने के लिए भोर से पहले जाग कर देखना होगा।

★ ख. सितंबर से फरवरी माह तक उत्तरी आकाश में शाम के समय शर्मिष्ठा दिखाई देता है जो डब्लू (W) के आकार का है। इसमें तारा क्र० 2 और 1 की सीधी रेखा में देखने पर ध्रुव तारा थोड़ी बाईं ओर दिखाई देगा, जैसा चित्र में दिखाया गया है।

\*\*\*

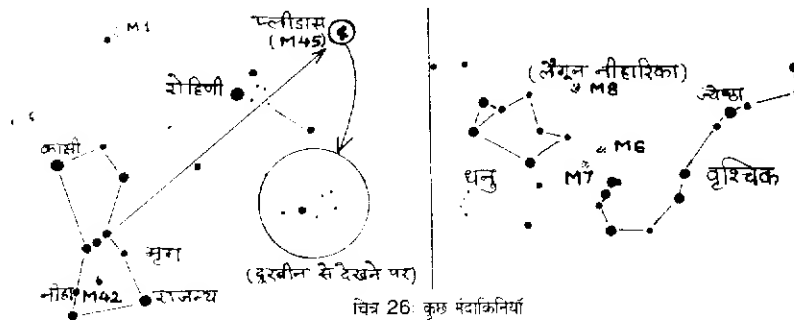
## 12. आकाश-गंगा आदि को देखना

आकाश-गंगा तारों का बहुत बड़ा संसार है, जिसके एक किनारे पर सूर्य और हम सब स्थित हैं। इसकी आकृति गोल नहीं, बल्कि रोटी की तरह चपटी है। जिन दिशाओं में आकाश-गंगा के तारे बहुत अधिक संख्या में मौजूद हैं, उन दिशाओं में देखने पर तारे अलग-अलग नहीं बल्कि एक दूधिया-सी धारा के रूप में दीखते हैं, मानो आकाश में गंगा नदी बह जा रही हो।

आकाश-गंगा का सबसे घना भाग अगस्त मास के दूसरे आर्ध भाग में रात्रि में 8 से 9 बजे सिर के ऊपर लगभग उत्तर-दक्षिण दिशा में जाती एक चौड़ी-सी पट्टी के रूप में दीखता है। वैसे इस भाग को जुलाई से मध्य-अक्टूबर तक कभी भी वृश्चिक-धनु वाले क्षेत्र से गुजरते देखा जा सकता है।

क. आकाश-गंगा को अच्छी तरह देखो और इसका चित्र बनाओ। इसकी धारा में और इसके आस-पास स्थित चमकीले तारों और नक्षत्रों को भी अंकित करो।

★ख. मृग यानी शिकारी नक्षत्र में ध्यान से देखो। जहाँ शिकारी की कमर (तीन चमकीले तारे) से बँधी तलवार का सिरा है, वहाँ एक धुँधला-सा धब्बा दिखाई देता है। यह वास्तव में एक नीहारिका है जिसे महान मृग नीहारिका (Great Orion Nebula) कहा जाता है। अंतरिक्ष के इस क्षेत्र में आज भी नये तारे बन रहे हैं।



★ग. इसी प्रकार शिकारी की पेट की तारों की सीधी लकीर में उत्तर-पश्चिम की ओर दृष्टि दौड़ाने पर लाल चमकीला तारा रोहिणी (Aldebaran) दिखाई देता है और उससे भी आगे प्लीडास (M45) नामक तारों का समूह हल्का-सा दिखाई देता है। इसे मात वहने भी कहते हैं। छोटी दूरबीन से देखने पर, या कभी-कभी खाली आँख से भी, मातों तारे बहुत सुंदर दृश्य बनाते दीखते हैं।

★घ. वृश्चिक यानी बिछू के गोल डंक और धनु (चाय की केतली) के मध्य में M7 नाम का तारा-समूह दिखाई देता है। इसके थोड़ा-सा उत्तर में एक हल्का-सा कुहरा दिखाई देता है—यह एक नीहारिका है जिसका नाम लैगून नैबुला (M8) है।

\*\*\*

### 13. तारों को गिनना

क्या तारों को भी गिना जा सकता है ? क्यों नहीं, तुम स्वयं गिन कर देख लो। पहले-पहल सभी तारों को गिनने की कोशिश न करो। अच्छा रहेगा कि आकाश का एक छोटे-से भाग में ही तारे गिने जाएँ।

क. उदाहरण के लिए मृग-नक्षत्र को देखो। इसमें चार तारों की एक आयत बनी है। उस आयत के भीतर कितने तारे अलग-अलग नज़र आते हैं? ज़रा गिन कर देखो।

★ख. अब बड़े कुत्ते, मृग और सारथी नक्षत्रों के पूरे क्षेत्र में दिखाई देने वाले तारों को गिनो।



चित्र 27

#### तारे की जीवन-यात्रा

तारे का जीवन शुरू होता है गैस और धूल के बादल में। इस गैस में अधिकतर मात्रा हाइड्रोजन की होती है। गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव से यह गैस तेज़ी से सिकुड़ती जाती है। जब काफी सिकुड़ जाती है तो कुछ चमकने लगती है। इसके बाद भी यह पिंड सिकुड़ता और गर्म होता चला जाता है। एक स्थिति आती है जब परमाणु-भट्टी चालू हो जाती है और तारा खूब प्रकाश और गर्मी देने लगता है। मध्यम आयु तक पहुँचने पर तारा सिकुड़ना छोड़ देता है। परमाणु-प्रक्रियाओं में हाइड्रोजन से हीलियम गैस बनती जाती है। तारे का बाहरी आवरण फैलने लगता है और यह लाल विशाल तारा कहलाता है। यह आवरण जब पूरा बिखर जाता है तो केवल भीतरी छोटा-सा भाग रह जाता है जो सफ़ेद बौना कहलाता है। यदि तारा अत्यधिक भारी हो तो बहुत अधिक सिकुड़ कर विस्फोट कर सकता है।

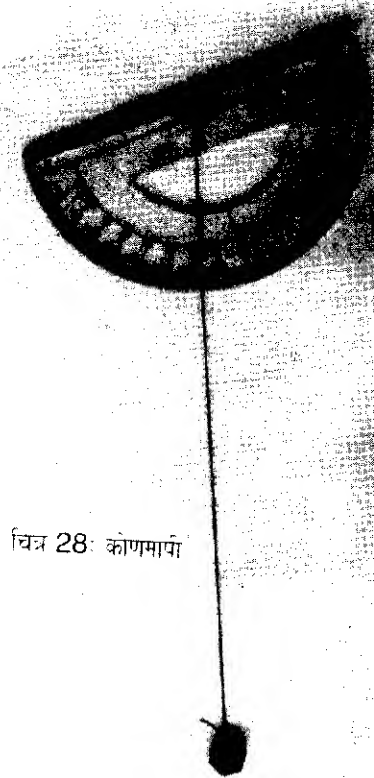
\*\*\*

## 14. कोणमापी बनाना

**सामग्री :** एक चाँदा (डी), धागा, लंबी सूई, मोमवत्ती, माचिस, चाबी या नट, पेय पीने की नली, फ़ेवीकोल या एरेल्डाइट।

यह एक छोटा-सा यंत्र है जिससे तुम माप सकोगे कि आकाश में कोई तारा कितनी ऊँचाई पर है, याने समतल से कितने कोण पर है।

चाँदे के केंद्र-बिंदु में छेद करके उसमें धागे का एक सिरा फँसाना है। छेद करने के लिए मोमवत्ती की लौ में सूई गर्म करके चाँदे के केंद्र में बार-बार घुमाओ। जब छेद हो जाए तो धागे का एक सिरा उसमें से गुज़ार कर गॉट बाँध दो। धागे के दूसरे सिरे पर एक वेकार चाबी या नट या कोई भी भारी वस्तु बाँध दो। अब चाँदे के सीधे वाले किनारे पर (या आधार - रेखा पर) शीतल पेय पीने वाली नली फ़ेवीकोल की मदद से चिपका दो। कोणमापी तैयार है।



चित्र 28: कोणमापी

\*\*\*

## 15. चाँद-तारों की ऊँचाई मापना; अक्षांश मापना

**सामग्री :** कोणमापी, टार्च।

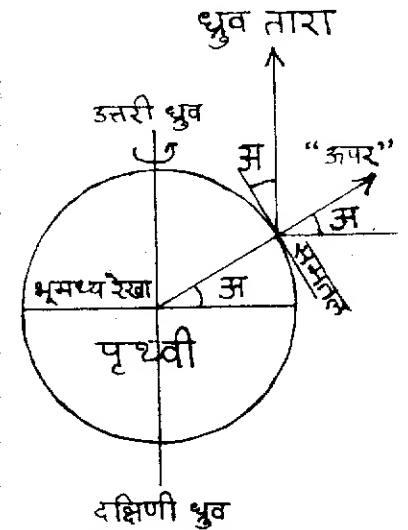
क. चंद्रमा की ऊँचाई ज्ञात करने के लिए एक साथी को साथ लो। चाँदे को ऊर्ध्वाधर (खड़ी स्थिति में) पकड़ो। चंद्रमा के केंद्र को देखो, पहले प्रत्यक्ष आँख से और फिर चाँदे के ऊपर लगी नली में से। धागा नीचे बँधे भार के कारण सीधा लटकता रहेगा। तुम्हारा साथी धागे की रेखा पर पड़ने वाला कोण चाँदे पर पढ़ सकता है। (इसमें टार्च की ज़रूरत पड़ेगी।) चंद्रमा की ऊँचाई ज्ञात करने के लिए इस कोण में से  $90^\circ$  घटाना होगा, या  $90^\circ$  में से इसे घटाना होगा, क्योंकि धागा समतल नहीं, बल्कि ऊर्ध्वाधर दिशा में है।

ख. जब चाँद पूर्वी आकाश में दिखाई दे रहा हो तो एक-एक घंटे बाद उसके केंद्र की ऊँचाई मापो। एक घंटे में चाँद कितना चढ़ जाता है ?

★ग. अँधेरी रात में किसी चमकीले तारे की ऊँचाई मापो।

★घ. अपने शहर/गाँव का अक्षांश (Latitude) जानने के लिए आकाश में ध्रुव तारे की ऊँचाई मापो। यही तुम्हारे स्थान का अक्षांश है।

**नोट:** शुरु में नली में से तारा खोजने में कठिनाई हो तो नली का प्रयोग न करते हुए चाँदे के किनारे की सीधी रेखा के साथ-साथ नज़र दौड़ाओ। चाँदे के किनारे पर टार्च का प्रकाश डालना अच्छा रहेगा।



चित्र 29: ध्रुवतारे की ऊँचाई मापना

\*\*\*

## 16. कोणमापी द्वारा भवन की ऊँचाई मापना

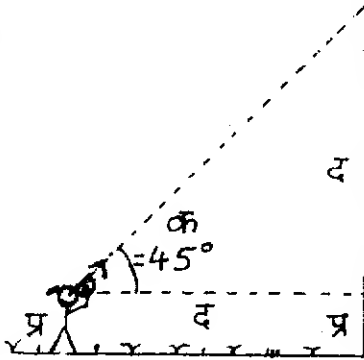
सामग्री : कोणमापी, फीता।

किसी भी निकटवर्ती भवन, खंभे, पहाड़, आदि की ऊँचाई की माप भी कोणमापी के द्वारा सरलतापूर्वक की जा सकती है।

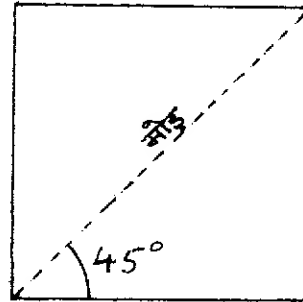
क. भवन की ऊँचाई मापने के लिए एक साथी को कोणमापी यंत्र पकड़ने को कहो। जिसकी ऊँचाई मापनी है, उस भवन से कुछ दूर खड़े हो जाओ।

तुम्हारा साथी कोणमापी से लगी हुई नली में से भवन के सबसे ऊपरी सिरे को देखता रहेगा। धागा नीचे लटकता रहेगा। देखो कि धागा चाँदे पर कितना कोण बना रहा है। यह कोण  $45^\circ$  ( या  $135^\circ$  ) होना चाहिए। यदि तुम्हारा कोण  $45^\circ$  से अधिक है तो भवन के थोड़ा पास जाओ; यदि कम है तो कुछ दूर पीछे हटो। जब यह कोण ठीक  $45^\circ$  ( या  $135^\circ$  ) हो जाए, तो प्रेक्षक की एड़ियों के बीच निशान लगा दो। अब इस निशान से भवन की दूरी फीते से माप लो। इस दूरी में प्रेक्षक की ऊँचाई (आँख के स्तर तक) जोड़ देने पर भवन की ऊँचाई प्राप्त होगी, जैसा कि चित्र (क) में दिखाया गया है।

नोट: इस प्रकल्प के लिए चाँदे के स्थान पर समकोण समद्विबाहु त्रिभुज का भी प्रयोग कर सकते हैं। किसी



(क) ऊँचाई =  $द + प्र$



(ख) वर्ग को मोड़ कर  $45^\circ$  वाला त्रिभुज बनाना

वर्गाकार कागज़ को कर्ण पर मोड़ने से यह आकृति सहज ही प्राप्त हो जाती है। इसके अनुरूप गते का टुकड़ा काटा जा सकता है (चित्र ख)।

जिसकी ऊँचाई मापनी है उस वस्तु का नाम +++-----+

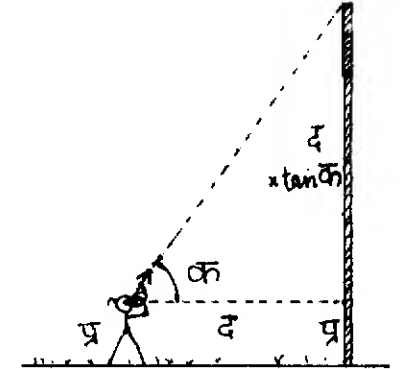
कोण  $क = 45^\circ$

दूरी  $द =$

प्रेक्षक की ऊँचाई (जमीन से आँख तक)  $प्र =$

वस्तु की ऊँचाई =  $द + प्र =$

★ख. यदि तुम त्रिकोणमिति जानते हो तो तुम्हें “आगे-पीछे” होने की ज़रूरत नहीं है। कहीं भी खड़े होकर कोण  $क$  माप लो और  $(90^\circ$  के घटाव के बाद) इसे नोट कर लो। अब प्रेक्षक और भवन के बीच जो दूरी है, उसे  $\tan क$  से गुणा करके प्रेक्षक की ऊँचाई जोड़नी होगी; तब भवन की ऊँचाई ज्ञात होगी (चित्र ग), अर्थात् भवन की ऊँचाई =  $द \cdot \tan क + प्र$



(ग) ऊँचाई =  $द \tan क + प्र$

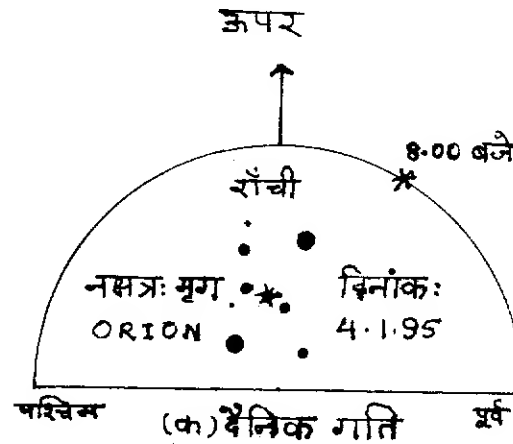
चित्र 30: भवन की ऊँचाई मापना

\*\*\*

## 17. तारों का घूमना देखना

### क. दैनिक गति

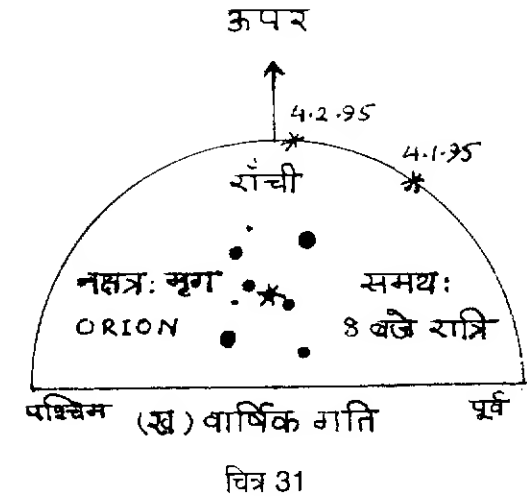
किसी एक तारे या नक्षत्र को संध्या के समय आकाश में देखो। एक-दो घंटे बाद क्या वह आकाश में उसी स्थिति में रहेगा ? नहीं। चित्र (क) की तरह आकाश का चित्र बनाओ और उसमें एक-एक घंटे बाद नक्षत्र की स्थिति अंकित करो। उदाहरण के तौर पर दिखाया गया है कि दिनांक 4-1-95 को सायं 8 बजे राँची के आकाश में मृग कहाँ दिखाई दिया। चित्र के आधार पर बताओ कि तारे पूर्व से पश्चिम घूमते हैं या पश्चिम से पूर्व ? और सूर्य ? चंद्रमा ?



### ★ख. वार्षिक गति

इसी प्रकार का चित्र एक महीने के बाद बनाओ, और फिर एक और महीने के बाद। इन तीनों चित्रों को पास-पास रखो और कोई एक समय चुन लो, जैसे शाम 7 बजे। अब एक अन्य चित्र बनाओ जिसमें जिसमें तीनों महीनों में एक ही समय पर (7 बजे) नक्षत्र की स्थिति दिखाओ (चित्र ख)।

क्या तारों की वार्षिक गति पूर्व से पश्चिम की ओर है या पश्चिम से पूर्व ?



चित्र 31

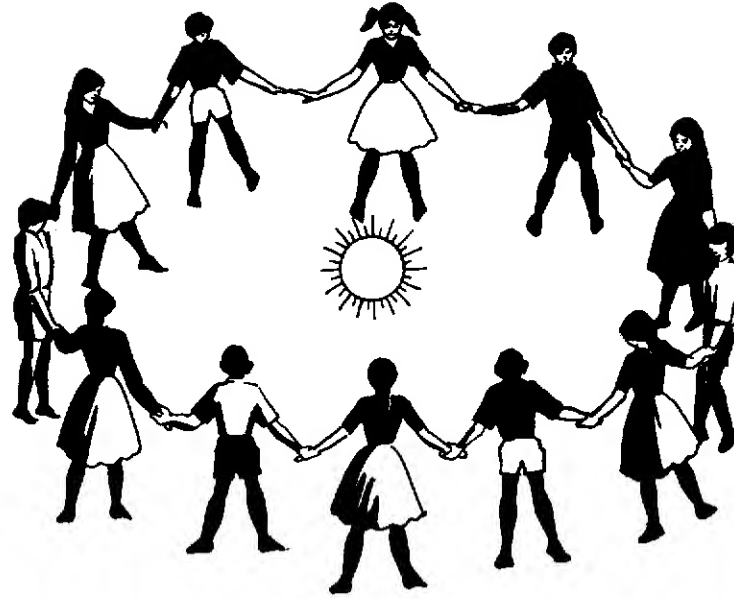
लगभग कितने महीनों में तारे आधा चक्र लगा लेंगे ? और पूरा ?

★ग. इसी कार्य को अधिक वैज्ञानिक ढंग से करना हो तो अंदाज़ से तारे या नक्षत्र की स्थिति अंकित करने की बजाय हर बार कोणमापी की सहायता से तारे की कोणीय ऊँचाई मापो और चित्र में तारे को उतने ही कोण पर दिखाओ। इस प्रकार 'क' और 'ख' के अंतर्गत दिया कार्य पूरा करो।

### ध्रुव तारा : कितना स्थिर ?

ध्रुव तारा हर रात, हर समय एक ही स्थिति में दिखाई देता है। इसका कारण इस तारे की कोई विशेषता नहीं, बल्कि पृथ्वी के प्रतिदिन घूमने की धुरी है। इस धुरी की सीधी रेखा पर जो कोई तारा पड़ेगा, वही स्थिर दिखाई देगा। मज़े की बात यह है कि यह धुरी स्वयं सूर्य के गुरुत्वाकर्षण के कारण धीरे-धीरे घूम रही है और 25,800 वर्षों में एक चक्र पूरा करती है। आज से 4,000 वर्ष पूर्व इस धुरी के सबसे पारा वाला तारा था अल्फ़ा ड्रेकोनिस। इसी तरह आज से 12,000 वर्ष बाद अभिजित (Vega) को "ध्रुव तारा" कहा जायेगा।

## प्रदर्शन



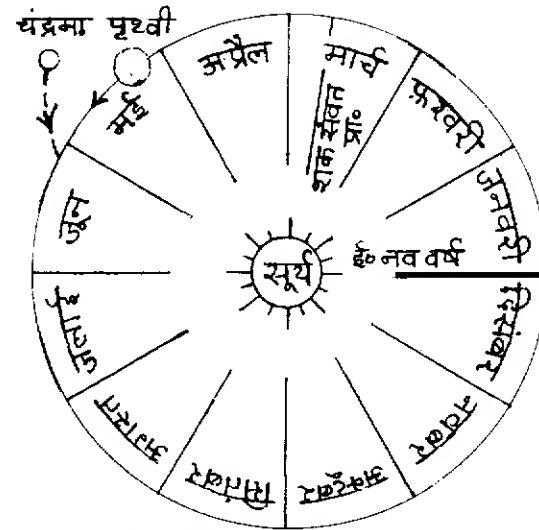
## 18. पृथ्वी, चंद्रमा आदि की गति का प्रदर्शन

**सामग्री :** गते की तख्तियाँ, रंगीन पैन, ब्लैकबोर्ड और चाक, रस्सी, बुझा हुआ चूना।

पृथ्वी से देखने पर सूर्य और तारे सभी घूमते दीखते हैं, परंतु वास्तव में सूर्य और तारे अपनी-अपनी जगह पर लगभग स्थिर हैं। पृथ्वी सूर्य के गिर्द वृत्ताकार चक्कर लगाती है जो एक वर्ष में पूरा होता है। इसके अलावा यह लट्ठ की भाँति अपनी धुरी पर भी घूमती है, जिससे दिन और रात होते हैं। चंद्रमा पृथ्वी के गिर्द वृत्ताकार चक्कर लगाता है और अपना एक ही पृष्ठ सदा पृथ्वी की ओर रखता है। पृथ्वी की ही भाँति अन्य सभी ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं कोई सूर्य से कम दूरी पर, तो कोई अधिक। ये अपनी-अपनी धुरी पर भी घूमते हैं। इन सभी की गति को विद्यार्थी अभिनय द्वारा दिखा सकते हैं। परंतु एक साथ ये सभी कार्य सही-सही नहीं कर पायेंगे। अतः नीचे दिये निर्देशों के अनुसार क्रमशः अभ्यास किया जाये।

क. पहले केवल पृथ्वी की वार्षिक गति दिखाई जाये। इसे दिखाने के लिए मैदान में रस्सी और चूने की मदद से एक वृत्त खींचो जिसकी त्रिज्या लगभग 20 फुट हो। इसके किनारे (परिधि) को 12 बराबर भागों में बाँट कर उनमें महीनों के नाम लिखो। वृत्त के केंद्र में सूर्य का चित्र बनाओ, या एक विद्यार्थी, जिसके गले में पड़ी तख्ती पर बड़ा-बड़ा “सूर्य” लिखा हो, वहाँ स्थिर खड़ा रहे। एक और विद्यार्थी, जिसके गले में लटकी तख्ती पर “पृथ्वी” लिखा हो, इस वृत्ताकार रास्ते (कक्षा) पर घड़ी की उल्टी दिशा में धीरे-धीरे चलता जाये। ब्लैकबोर्ड पर सन् 1994 लिखा रहेगा। जैसे ही पृथ्वी दिसम्बर से जनवरी वाले स्थान पर आये, एक विद्यार्थी ब्लैकबोर्ड पर 1994 को मिटा कर 1995 लिख दे और सभी बच्चे “नया साल मुबारक”, “हैप्पी न्यू इयर” आदि कहें। इसी प्रकार चैत्र मास शुरू होने पर (22 मार्च को) शक संवत् भी मना सकते हैं। हर बार चक्कर पूरा होने पर ब्लैकबोर्ड पर वर्ष बदलना होगा।





चित्र 32 : सूर्य, पृथ्वी और चंद्रमा

ख. अब पृथ्वी की दैनिक गति भी दिखानी है। अतः पृथ्वी कक्षा में धीरे-धीरे चलने के साथ-साथ अपनी धुरी पर भी तेजी से घूमती जाये। घूमने की दिशा बाईं ओर होगी। एक महीना तय करने के समय में उसे लगभग तीस बार घूमना है। अतः कक्षा में आगे बढ़ने की गति काफी कम करनी होगी : एक महीना लगभग 2-3 मिनट में पूरा होना चाहिए। सर्दी, वसंत, गर्मी और बरसात — चारों ऋतुओं से संबंधित कुछ कविता, गीत, आदि पहले से तैयार होने चाहिए। पृथ्वी जिस ऋतु के क्षेत्र में हो, उसी ऋतु का गीत गाया जाये। एक ही विद्यार्थी को घूमते रहने से चक्कर आ सकते हैं। इसलिए अच्छा रहेगा कि हर बार महीना बदलने पर (या 15 दिन में) कोई नया विद्यार्थी पृथ्वी बन जाये। ब्लैकबोर्ड पर भी महीना बदलते रहना है।

ग. अब चंद्रमा की गति दिखाने के लिए एक विद्यार्थी को चंद्रमा की तख्ती लटकाये हुए आना होगा। वह पृथ्वी के गिर्द लगभग 3 फुट दूरी पर चक्कर काटता जायेगा। इसे आसान बनाने के लिए पहले कुछ देर पृथ्वी स्थिर रहेगी। जब चंद्रमा को उसकी परिक्रमा करने का कुछ अभ्यास हो जायेगा, तो पृथ्वी अपनी दैनिक और वार्षिक गति से चल पड़ेगी। चंद्रमा इसके साथ-साथ चलते हुए

परिक्रमा करता रहेगा। उसे लगभग एक “मास” में एक चक्कर पूरा करना है, और लगातार अपना मुँह पृथ्वी की ओर ही रखना है। जब चंद्रमा पृथ्वी और सूर्य के बीच में आये तो विद्यार्थी “अमावस्या” [बोलें, और जब सूर्य से उल्टे छोर पर पहुँचे तो वे “पूर्णिमा” कहें।

★घ. अब सभी ग्रहों की गति दिखाई जा सकती है। प्रत्येक ग्रह की कक्षा दिखाने के लिए एक अलग वृत्त बनाना होगा। प्रत्येक वृत्त का केन्द्र सूर्य होगा। पृथ्वी की कक्षा की त्रिज्या 10 फुट रखी जाये। इससे छोटे दो वृत्त और बनाये जायें। इनमें बुध की कक्षा की त्रिज्या लगभग 3 फुट और शुक्र की लगभग 6 फुट रखनी चाहिए। मंगल के लिए लगभग 14 फुट, बृहस्पति के लिए 17 फुट और शनि के लिए 20 फुट त्रिज्या के वृत्त बनाने होंगे। अरुण, वरुण और यम के लिए और भी बड़े वृत्त चाहियें। यदि इसमें कठिनाई हो तो इनको छोड़ा भी जा सकता है।

पहले सभी ग्रह अपनी वार्षिक गति दिखाने के लिए अपनी-अपनी कक्षाओं में चल कर दिखायें। फिर सभी ग्रह पृथ्वी की भाँति अपनी-अपनी धुरी



चित्र 33: राशियों के चिन्ह

पर भी घूमें। बुध को अपना मुँह सदा सूर्य की ओर ही रखना है।

- ★च. अब राशि-चक्र को दिखाने के लिए बारह तख्तियाँ बनानी होंगी, जिन पर राशियों के चिह्न और नाम तथा नक्षत्रों की आकृतियाँ अंकित हों। इन तख्तियों को गले में डाल कर सबसे बड़े वृत्त में बारह विद्यार्थी स्थिर खड़े रहें। क्योंकि पृथ्वी और सूर्य को जोड़ने वाली रेखा 14 जनवरी को मकर राशि में प्रवेश करती है, अतः मध्य-जुलाई से मध्य-अगस्त तक मकर राशि दिखाई जायेगी, उसके बाद मध्य-सितम्बर तक कुंभ, आदि।

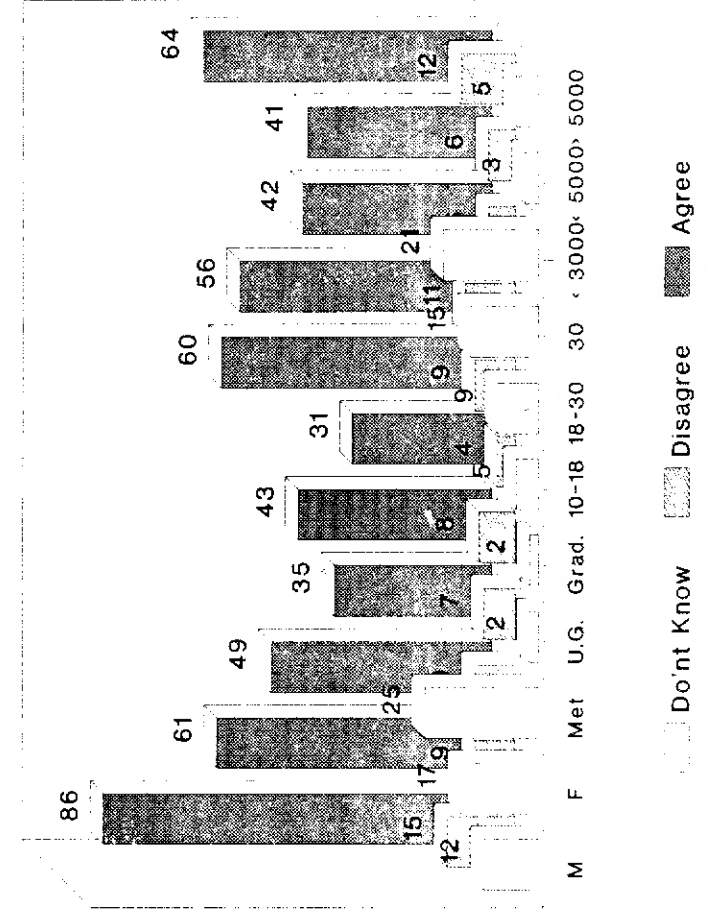
नोट : यदि हो सके तो इन सभी गतियों को नृत्य और संगीत के साथ लयबद्ध करके दिखाया जाये।

### सूर्य भी घूमता है !

हम पहले ही कह चुके हैं कि सूर्य अपनी धुरी पर घूमते हुए एक चक्र 25 दिन में पूरा करता है। यही नहीं, यह आकाश-गंगा के केंद्र के गिर्द चक्कर भी लगाता है। जानते हो, इस चक्कर की त्रिज्या कितनी बड़ी है ? कोई तीन लाख प्रकाश-वर्ष ! एक चक्कर पूरा करने में सूर्य को लगभग 20 करोड़ वर्ष लगते हैं।

\*\*\*

SOLAR ECLIPSE IS A NATURAL PHENOMENON

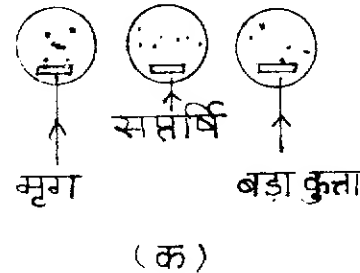
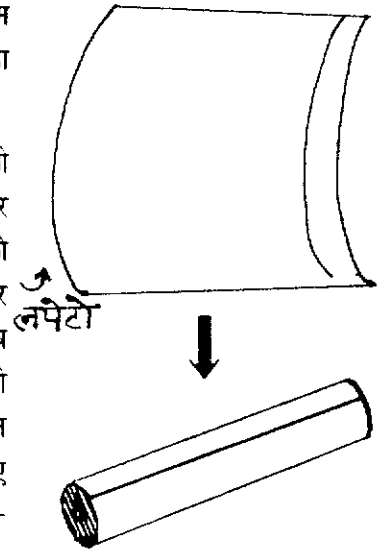


## 19. नक्षत्र-दर्शक से नक्षत्र देखना

**सामग्री :** खाली वेलनाकार डिब्बा, गत्ता या कार्ड, सूआ, टार्च, बड़ा गोला, बिजली का लैंप और तार।

जब रात का आकाश बादलों से ढका हो, तो नक्षत्र कैसे देखें ? या वर्ष के वर्तमान महीने में जो नक्षत्र दिखाई न देता हो, उसे कैसे देखें ? विद्यार्थियों को आकाश में नक्षत्र खोजने का गृह-कार्य देने से पहले उनको दिन में कैसे नक्षत्रों की आकृतियाँ दिखाई जाएँ ? इसके लिए नक्षत्र-दर्शक कई प्रकार से बनाया जा सकता है। नीचे सबसे पहले सरलतम तरीका बताया गया है; उसके बाद थोड़ा कठिन।

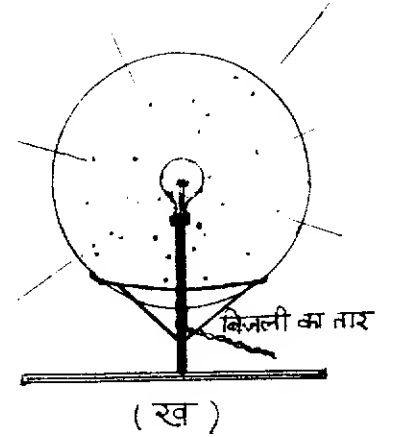
क. बैडमिंटन की चिड़िया का खाली डिब्बा लो, या 20 सें०मी० लंबे और 20 सें०मी० चौड़े पतले गत्ते को गोल लपेट कर और चिपका कर वेलनाकार नली बना लो (चित्र क)। अब कार्ड या गत्ते से इस नली पर फिट हो सकने वाले अनेक ढक्कन बनाओ। प्रत्येक पर सूई और सूए द्वारा छोटे-बड़े छिद्र करके एक-एक नक्षत्र की आकृति बनाओ, जैसी पृ० 21 से 23 पर बनी हैं। नली के एक सिरे पर ऐसा ढक्कन लगाओ जिसमें देखने के लिए लगभग 1 सें०मी० व्यास का छिद्र हो। दूसरे सिरे पर किसी भी नक्षत्र का कार्ड लगाओ। अब नली को खुले आकाश या खुली खिड़की या



मफेद दीवार की ओर घुमा कर उसमें देखो। नक्षत्र की आकृति बड़ी-बड़ी दिखाई देगी।

ख. यदि नक्षत्र की आकृति दीवार पर दिखानी हो तो इस नली के भीतर एक छोटी टार्च रख दो। अँधेरे कमरे में नक्षत्र-दर्शक में टार्च जलाने पर दीवार पर नक्षत्र की आकृति देखी जा सकेगी।

★ग. ग्लोब जैसा कोई बड़ा गोला लो। कड़े प्लास्टिक की गेंद इस काम में लाई जा सकती है। अथवा मिट्टी का गोल घड़ा भी चलेगा। इस पर ताग-मंडल के प्रमुख तारों व नक्षत्रों आदि के निशान बनाओ। फिर कील या पिन की सहायता से इन निशानों पर छोटे-बड़े छेद कर के तारे और नक्षत्र बना दो। इस गोले के केंद्र में बिजली का बल्ब फिट करना होगा। अँधेरे कमरे में इस यंत्र को रख कर बल्ब जलाया जायेगा तो चारों ओर की दीवारों व छत पर तारों-भरा आकाश दिखाई देगा (चित्र ख)।



चित्र 34: नक्षत्र-दर्शक

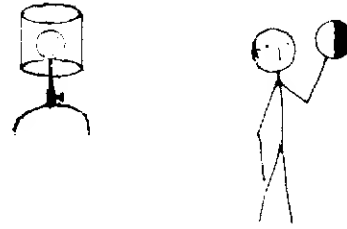
\*\*\*

## 20. चंद्रमा की कलाओं, चंद्र-ग्रहण और सूर्य-ग्रहण का प्रदर्शन

**सामग्री :** सफेद या पीले रंग में एक बड़ी गेंद और एक छोटी गेंद, कोई लैंप।

यह प्रदर्शन यदि दिन के प्रकाश में करना हो तो सुबह-सुबह की धूप में किया जाये, जब सूर्य आकाश में बहुत ऊपर नहीं उठा हो। यदि रात में करना हो तो तेज प्रकाश वाला एक बल्ब / टेबल लैंप / पेट्रोलेक्स / अन्य लैंप जला कर किसी मेज पर रखना होगा; इसे सूर्य माना जायेगा।

क. चंद्रमा की कलाओं को एक समय पर एक ही विद्यार्थी (प्रेक्षक) देख सकता है, जो पृथ्वी वनेगा। बड़ी सफेद गेंद चंद्रमा होगा। प्रेक्षक उसे अपने हाथ में उठा कर हाथ सामने फैला लेगा और उसे देखेगा। सूर्य या लैंप के प्रकाश से गोलाकार गेंद (चंद्रमा) का आधा भाग चमकेगा और आधा अँधेरा रहेगा। प्रेक्षक गेंद को हाथ में लिये हुए अपनी धुरी पर धीरे-धीरे बाईं ओर घूमेगा। तब

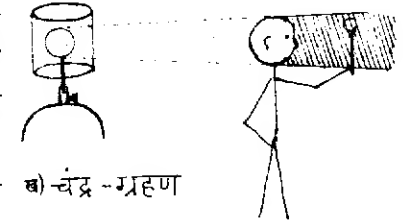


चित्र 35.  
(क) चंद्रमा की कलाएँ

उसे चंद्रमा का उजला भाग कभी छोटा और कभी बड़ा दिखाई देगा। जब चंद्रमा सूर्य की उल्टी दिशा में होगा तो उजाले वाला पूरा भाग दिखाई देगा और प्रेक्षक “पूर्णिमा” कहेगा। जब चंद्रमा सूर्य वाली दिशा में होगा तो प्रेक्षक को चंद्रमा का उजला भाग बिल्कुल दिखाई नहीं देगा और वह “अमावस्या” कहेगा। इन दोनों स्थितियों के बीच में विभिन्न कलाएँ दिखाई देंगी।

ख. अब चंद्र-ग्रहण देखना बहुत आसान है। ग्रहण देखने के लिए छोटी गेंद का प्रयोग अच्छा रहेगा, जैसे टेबल टेनिस की गेंद। जब चंद्रमा सूर्य से उल्टी दिशा में है तो पूर्णिमा की तिथि है। यदि सूर्य, पृथ्वी (प्रेक्षक का सिर) और

चंद्रमा एक ही रेखा में हों तो पृथ्वी की परछाई पड़ने से चंद्रमा पर अँधेरा छाया रहेगा। यही चंद्र-ग्रहण है। यदि चंद्रमा पृथ्वी की परछाई के जरा ऊपर से ही गुजर जाये तो चंद्र-ग्रहण नहीं होगा। अधूरा या आंशिक चंद्र-ग्रहण भी दिखाया जा सकता है। इससे स्पष्ट होता है कि हर पूर्णिमा को चंद्र-ग्रहण होना ज़रूरी नहीं है।



(ख) चंद्र-ग्रहण

ग. सूर्य-ग्रहण देखने के लिए अमावस्या की स्थिति में आना होगा, अर्थात् चंद्रमा और सूर्य दोनों प्रेक्षक से एक-सी दिशा में होंगे। यदि तीनों एक ही रेखा में हों तो चंद्रमा की परछाई पृथ्वी पर (प्रेक्षक के चेहरे पर) पड़ेगी। इस परछाई को सभी उपस्थित विद्यार्थी देख सकते हैं यदि वे सूर्य और पृथ्वी के बीच में खड़े हैं, परंतु सबको सूर्य काला नहीं दिखाई देगा। जब प्रेक्षक की एक आँख पर परछाई पड़ेगी तो (दूसरी आँख बंद रखते हुए) वह पायेगा कि सूर्य पूरी तरह या आंशिक रूप से “अँधेरा” हो गया है। यही सूर्य-ग्रहण है।

**नोट:** छोटी गेंद को यदि प्रेक्षक हाथ से पकड़ेगा तो हाथ की परछाई के कारण कटिनाई होगी। अतः इसे किसी तार से बाँध कर पकड़ना अच्छा होगा।

\*\*\*

## परिशिष्ट

क. आकाश में सबसे अधिक चमकने वाले 21 तारे

अंग्रेज़ी नाम	हिंदी नाम
Sirius	व्याध
Canopus	अगम्य
Rigel Kent	मित्र
Arcturus	म्बानी
Vega	अभिजित
Rigel	राजन्य
Capella	ब्रह्महृदय
Procyon	प्रश्वा
Achernar	अग्रनद
Hadar	मित्रक
Altair	श्रवण

ख. कुछ अंतरिक्षी दूरियाँ

पृथ्वी की त्रिज्या	=	6,400	कि०मी०
चंद्रमा की त्रिज्या	=	1,750	कि०मी०
सूर्य की त्रिज्या	=	7,00,000	कि०मी०
पृथ्वी से चंद्रमा की दूरी	=	3,84,000	कि०मी०
पृथ्वी से सूर्य की दूरी	=	15,00,00,000	(15 करोड़) कि०मी०
= प्रकाश के आठ मिनट			

सूर्य से निकटस्थ तारे अल्फ़ा सेंटाउरी की दूरी	=	4.3	प्रकाश-वर्ष
आकाश-गंगा की त्रिज्या	=	50	हजार प्रकाश वर्ष
निकटस्थ नीहारिका एंड्रोमीडा की सूर्य से दूरी	=	22	लाख प्रकाश-वर्ष
ब्रह्मांड का आकार (जहाँ तक दूरदर्शक यंत्रों से अब तक देखा गया)	=	अबों	प्रकाश वर्ष

ग. कुछ समय-अवधियाँ

पृथ्वी द्वारा अपनी धुरी पर घूमने की अवधि	=	24	घंटे
पृथ्वी द्वारा सूर्य की परिक्रमा की अवधि	=	365	दिन 6 घंटे
चंद्रमा द्वारा पृथ्वी की परिक्रमा की अवधि	=	27	दिन 6 घंटे
दो अमावस्याओं के बीच समय (चांद्र मास)	=	29	दिन 12 घंटे

अंग्रेज़ी नाम	हिंदी नाम
Aldebaran	रोहिणी
Acrux	
Betelgeuse	काक्षी
Antares	ज्येष्ठा
Spica	चित्रा
Pollux	
Fomalhaut	मीनास्य
Deneb	हंस
Mimosa	
Regulus	मघा

\*\*\*